

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS – DENGEA
CAMPUS ARIQUEMES

FERNANDA CARVALHO PIRES

**ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM DO MESOCARPO DO BABAÇU PARA
OBTENÇÃO DE FARINHA E APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE BOLOS**

Ariquemes

2016

FERNANDA CARVALHO PIRES

**ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM DO MESOCARPO DO BABAÇU PARA
OBTENÇÃO DE FARINHA E APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE BOLOS**

Trabalho de Conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Engenharia de Alimentos
da Universidade Federal de Rondônia–UNIR,
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Tânia Maria Alberte

Ariquemes

2016

Dados de publicação internacional na publicação (CIP)

Biblioteca do Campus de Ariquemes - UNIR

P667e

Pires, Fernanda Carvalho

Estudo das condições de secagem do mesocarpo do babaçu para obtenção de farinha e aplicação na produção de bolos. / Fernanda Carvalho Pires. Ariquemes-RO, 2016.

88 f. : il.

Orientador (a): Prof.(a) Dr.a Tânia Maria Albert.

Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos) Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Alimentos, Ariquemes, 2016.

1. Babaçu (*Attalea* spp.). 2. Farinha de Babaçu - bolo. 3. Mesocarpo do babaçu - secagem. 4. Modelos matemáticos – secagem do babaçu. I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Título.

CDU: 664: 66.047

Bibliotecária Responsável: Fabiany M. de Andrade, CRB: 11-686.

FERNANDA CARVALHO PIRES

**ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM DO MESOCARPO DO BABAÇU PARA
OBTENÇÃO DE FARINHA E APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE BOLOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 26 de Abril de 2016 e aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenheiro de Alimentos, da Universidade Federal de Rondônia, pela Comissão avaliadora formada pelos professores:

Orientador(a): Tânia Maria Alberte

Profa. Dra. Tânia Maria Alberte

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Membro 1: Gabrieli Oliveira Folador

Profa. Dra. Gabrieli Oliveira Folador

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Membro 2: Luís Fernando Polesi

Prof. Dr. Luís Fernando Polesi

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Rondônia

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pôr ser essencial em minha vida.

Com muito carinho dedico para todos aqueles que fizeram do meu sonho real, que me incentivou a não desistir e a lutar pelos meus objetivos.

A minha mãe Maria C. Carvalho, meu esposo Iago Luan, minhas irmãs Maksúlia e Fabiana, minha sogra e sogro Marinez e Jeraldo, minha cunhada Thalita, meus professores e amigos que de uma forma ou de outra contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por conceder a oportunidade de chegar até aqui e ter me abençoado e me dado forças para alcançar essa vitória.

Aos meus pais pelo apoio, principalmente a minha mãe Maria Conceição Carvalho que mesmo com as dificuldades ao longo dos anos fez o possível para realização do meu sonho, proporcionando minha dedicação integral ao curso.

Ao meu esposo Iago Luan Vieira Marques pelo apoio, incentivo, amor, carinho e pela paciência que ao longo destes anos me proporcionou.

A minhas irmãs pelo apoio e carinho.

A toda minha família que sempre acreditou no meu potencial e me apoiou em todos os momentos que necessitei.

A Universidade Federal de Rondônia e ao Departamento de Engenharia de Alimentos pela oportunidade de realização deste curso.

A profa. Dra. Tânia Maria Alberte pela orientação, pelo despertar de interesses pela pesquisa, pela confiança depositada, por acreditar e me fazer acreditar em minha capacidade, agradeço ainda pelo incentivo pessoal e profissional, pela simpatia e humildade. Obrigada por tudo!

A profa. Dra. Gisele T. de S. Sora e ao prof. Msc. Gerson B. Bicca pela ajuda e conhecimentos transmitidos e pela prontidão em resolver minhas dificuldades, contribuindo para realização deste trabalho.

Ao prof. Dr. Luís Fernando Polesi e a profa. Dra. Gabrieli A. Oliveira pelas orientações e conselhos.

A todos os professores das disciplinas cursadas pela dedicação nos conhecimentos transmitidos.

A todos os colegas e amigos de curso pela perseverança nas dificuldades enfrentadas, pelo apoio e motivação.

A todos que de alguma maneira contribuíram para cumprimento de uma importante etapa da minha vida.

*“O segredo da existência não consiste somente em viver,
mas em saber para que se vive.”*

(Fiódor Dostoiévski)

RESUMO

O babaçu é uma palmeira típica da região amazônica e nordeste, com grande potencial tecnológico, nutricional e econômico que não é aproveitado em sua plenitude. Encontra-se várias bibliografia a respeito do babaçu como planta oleaginosa, porém poucos são os trabalhos e pesquisas dedicadas exclusivamente à sua farinha, tornando-se necessários estudos preliminares sobre às condições de secagem e otimização através do ajuste por modelos matemáticos para obtenção da farinha e sua incorporação em produtos de panificação. O trabalho teve como objetivos estudar as condições de obtenção e secagem do mesocarpo de babaçu, sua farinha e posterior aplicação em bolos. Realizou-se a secagem do mesocarpo e o estudo cinético das isotermas de dessorção nas temperaturas de 50, 60, 70, 80 e 90 °C, testando os modelos matemáticos de Lewis, Broecker, Henderson & Henderson e de Page. Observou-se que a melhor temperatura foi a de 80 °C e os modelos de Henderson & Henderson, Lewis e Broecker apresentaram melhor ajuste. Foram realizadas análises físico químicas de umidade, fibras, proteínas, lipídeos, cinzas, pH e acidez titulável na farinha e bolos produzidos. Os testes sensoriais aplicados aos bolos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$). Os resultados médios obtidos para farinha do mesocarpo de babaçu foram 10,3 % de umidade, 4,55 % de cinzas, 1,93 % de proteínas, 0,41 % de lipídeos, 0,86 % de fibras, 81,87 % de carboidratos. Foram formulados bolos com 50, 60, 80 e 100 % da farinha do mesocarpo de babaçu em substituição à farinha de trigo. Os resultados obtidos evidenciam a viabilidade da utilização da farinha na produção de bolo de chocolate. De acordo com a análise sensorial as formulações de 50, 60 e 80 % obtiveram maior aceitabilidade pelos provadores, acima de 70 %. Os resultados microbiológicos dos bolos produzidos atenderam aos padrões exigidos pela legislação.

Palavras chaves: Babaçu (*Attalea* spp.), farinha, secagem, modelos matemáticos, bolo.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Absorção de Água
ABIMA	Associação Brasileira das Indústrias de Massa Alimentícias
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	<i>Official Methods of Analysis</i>
b.u.	Umidade base úmida
BDA	Potato Dextrose Ágar
b.s.	Umidade base seca
CNNPA	Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos
FMB	Farinha do Mesocarpo de Babaçu
MB	Mesocarpo de Babaçu
IBGE	Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia
IAL	Instituto Adolfo Lutz
NMO	Número Mais Provável
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
UFC	Unidade Formadora de Colônia
VRB	Violet Red Bile Ágar

LISTA DE SÍMBOLOS

A	Parâmetro de ajuste dos modelos empíricos de secagem
B	Parâmetro de ajuste dos modelos empíricos de secagem
C	Parâmetro de ajuste dos modelos empíricos de secagem
n	Parâmetro de ajuste dos modelos empíricos de secagem
NaOH	Hidróxido de Sódio
pH	Potencial Hidrogeniônico
R^2	Coefficiente de determinação
Xr	Adimensional de umidade

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fruto babaçu.....	17
Figura 2. Perda de massa úmida do mesocarpo de babaçu em diferentes temperaturas.	38
Figura 3. Curvas de secagem do mesocarpo de babaçu nas temperaturas de 50, 60, 70, 80, 90 °C.....	39
Figura 4. Curva do adimensional de umidade das temperaturas de 50, 60, 70, 80 e 90 °C. ...	40
Figura 5. Curvas do adimensional de umidade em função do tempo para temperatura de 80 °C.....	43
Figura 6. Intenção de Compra para os bolos de chocolate formulados com diferentes porcentagens de FMB.....	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Consumo de bolo industrializado no Brasil.....	23
Tabela 2. Modelos empíricos para descrever as isotermas de secagem	27
Tabela 3. Quantidade em porcentagem (%) de cada ingrediente dos bolos formulados	32
Tabela 4. Valores obtidos para o coeficiente de regressão (R ²) durante a modelagem da cinética de secagem do mesocarpo de babaçu.....	41
Tabela 5. Parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos.....	42
Tabela 6. Composição centesimal (% de base seca) da farinha de trigo e farinha do mesocarpo de babaçu e valores de pH e acidez titulável.....	45
Tabela 7. Valores das análises microbiológicas do mesocarpo de babaçu (MB) e farinha do mesocarpo de babaçu (FMB).....	48
Tabela 8. Composição centesimal e valores de pH e acidez titulável dos bolos com diferentes proporções de FMB.	50
Tabela 9. Média das notas para teste de comparação múltipla.....	54
Tabela 10. Média das notas para teste de aceitação.....	55
Tabela A. Modelo de planilha para coleta de dados durante experimento de secagem do mesocarpo de babaçu.....	66
Tabela B. Dados experimentais do adimensional de umidade (XR) da secagem do mesocarpo de babaçu na temperatura de 80 °C	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. OBJETIVO GERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. BABAÇU	16
3.2. SECAGEM	20
3.3. CONSUMO DE BOLO	22
3.4. ANÁLISE SENSORIAL	24
4. MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1. OBTENÇÃO DOS FRUTOS DE BABAÇU	26
4.2. CONDIÇÕES DE SECAGEM DO MESOCARPO DE BABAÇU	26
4.3. AVALIAÇÃO DO AJUSTE DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA A CINÉTICA DE SECAGEM	26
4.4. OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU.....	28
4.4.1. Análise granulométrica da farinha de mesocarpo de babaçu	28
4.4.2. Determinação da capacidade de absorção de água (AA)	28
4.4.3. Determinação de umidade da farinha de mesocarpo de babaçu.....	29
4.4.4. Análises físico-químicas da farinha de mesocarpo de babaçu	29
4.4.5. Análise microbiológica.....	30
4.5. FORMULAÇÃO DOS BOLOS DE FARINHA DO MESOCARPO DE BABAÇU	32
4.5.1. Seleção das melhores formulações	32
4.6. CARACTERIZAÇÃO DOS BOLOS formulados.....	33
4.6.1. Determinações químicas, físicas e físico-químicas	33

4.6.2.	Determinação do peso pré e pós-cozção.....	33
4.6.3.	Determinação do volume específico.....	33
4.6.4.	Análise sensorial.....	34
4.6.5.	Análise estatística	35
4.6.6.	Análise microbiológica.....	36
5.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
5.1.	DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E AVALIAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS	37
5.2.	DETERMINAÇÕES QUÍMICAS, FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA FARINHA DO MESOCARPO DO BABAÇU (FMB).....	43
5.2.1.	Distribuição do tamanho de partículas das farinhas de mesocarpo de babaçu ...	43
5.2.2.	Capacidade de absorção de água da farinha do mesocarpo de babaçu (AA)	44
5.2.3.	Determinações analíticas realizadas na farinha de mesocarpo de babaçu (FMB) 44	
5.2.4.	Análise microbiológica.....	47
5.3.	CARACTERIZAÇÃO DOS BOLOS	49
5.3.1.	Determinações físicas e físico-químicas dos bolos formulados	49
5.3.2.	Composição centesimal dos bolos elaborados com farinha de mesocarpo de babaçu (FMB)	50
5.3.3.	Análise microbiológica.....	53
5.4.	ANÁLISE SENSORIAL	53
5.4.1.	Análise de aceitação e comparação múltipla dos bolos formulados	53
5.4.2.	Índice de aceitabilidade dos bolos formulados.....	55
5.4.3.	Intenção de compra dos bolos formulados	56
6.	CONCLUSÃO	58
7.	REFERÊNCIAS	59

1. INTRODUÇÃO

Os resíduos de vegetais processados, ou mesmo vegetais ainda pouco estudados para alimentação, muitas vezes podem ser fontes naturais de proteínas, fibras entre outros constituintes. A secagem de resíduos agroindustriais e sua posterior trituração é uma das formas de se produzir farinha com elevado teor de fibras. Este processo visa, entre outros fatores, a redução da umidade, diminuição do crescimento de microrganismos e outras reações, resultando em melhor conservação do produto por períodos de tempo maiores que o alimento in natura (SANTOS, 2013).

No entanto, as informações disponíveis na literatura sobre as condições de obtenção destas farinhas, sua composição química e sua utilização como ingrediente em alimentos, ainda são escassas.

Existe uma vasta diversidade de frutos na região amazônica com grande potencial tecnológico, nutricional e econômico que ainda não são aproveitados em toda a sua plenitude e, dentre estes frutos, encontra-se o babaçu, apresentando o mesmo, usos variados e com relevante importância socioeconômica para população das regiões amazônica e nordeste. Porém, estes frutos ainda são alimentos desconhecidos na maior parte do Brasil, apesar dos benefícios nutricionais e funcionais já descritos na literatura.

O babaçu é uma palmeira em que seu coco é constituído por quatro partes: epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas. O mesocarpo é formado basicamente de água, carboidratos (amido e celulose), proteínas, lipídios e sais minerais. A partir do mesocarpo é produzida, entre muitos produtos, uma farinha utilizada como alimento ou ração devido seu conteúdo orgânico e mineral (CAVALCANTE NETO, 2012).

O fruto do babaçu é responsável por quase 30% da produção brasileira de extrativos vegetais, empregando mais de 2 milhões de pessoas. As indústrias dos segmentos de higiene, limpeza e cosméticos absorvem 35 mil toneladas anuais de óleo bruto de babaçu (FONSECA, 2014).

Principalmente na região amazônica, é feita apenas a quebra do coco para comercialização da amêndoa, utilizada para produção de óleo. O mesocarpo, praticamente é desprezado e, em poucos casos, processado e utilizado como suplemento alimentar. Dentro deste contexto, busca-se explorar as diversas formas de aproveitamento das potencialidades do babaçu, mais precisamente, do mesocarpo do babaçu.

Encontra-se grande bibliografia a respeito do babaçu como planta oleaginosa, ainda assim, poucos são os trabalhos e as pesquisas dedicadas exclusivamente à sua farinha, tornando-se assim necessários estudos preliminares em relação às condições de secagem e sua otimização através do ajuste por modelos matemáticos para obtenção de farinha de mesocarpo de babaçu bem como sua incorporação em produtos de panificação, os quais tem custo relativamente baixos para as indústrias.

A farinha de babaçu possui propriedades anti-inflamatórias e analgésicas, sendo muito consumida em tratamentos de reumatismo, artrite reumatóide, úlceras, tumores e inflamações em geral (útero e ovário), além de ser rica em fibras, sais minerais, vitaminas e amido, sendo indicada para prisão de ventre, colite e em tratamentos de emagrecimento. Diante da rica composição nutricional destes frutos, a inserção de seus subprodutos, como a farinha, poderia ser uma estratégia de orientação para o consumo do fruto e como forma de suprir possíveis deficiências nutricionais na população (SILVA, 2011).

Tendo em vista a demanda da indústria alimentícia pelo desenvolvimento de novos produtos, e com apelo que apresentem elevados valores nutricionais e funcionais por interesse dos consumidores, o enriquecimento de produtos com a farinha de mesocarpo de babaçu poderia proporcionar alternativas bastante promissoras como mais uma alternativa nutricional e de renda para as comunidades que vivem do extrativismo do coco babaçu, utilizando uma parte do fruto que normalmente é desprezada.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Este trabalho teve como objetivo estudar as condições de secagem do mesocarpo do babaçu para produção de farinha e sua incorporação em bolos.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Obter experimentalmente as melhores condições de secagem do mesocarpo do babaçu para produção de farinha e testar os modelos matemáticos da cinética de secagem encontrados na literatura;
- Determinar e avaliar parâmetros como a granulometria, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, pH, acidez, fibras e carboidratos da farinha do mesocarpo de babaçu e comparar com valores de literatura da farinha de trigo;
- Produzir e avaliar diferentes composições de bolo contendo percentuais crescentes de farinha do mesocarpo do babaçu em substituição à farinha de trigo e determinar qual formulação agrega os melhores valores nutricionais através de análises de composição centesimal;
- Determinar e avaliar as características físicas, químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos bolos formulados;
- Aplicar análise estatística aos dados obtidos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. BABAÇU

Entre as espécies de palmeiras utilizadas na indústria extrativista brasileira está o babaçu, a palmeira mais rica do ponto de vista econômico, uma vez que é aproveitada integralmente. Palmeira oleaginosa, encontrada na Floresta Amazônica, o babaçu possui grande valor industrial e comercial e é encontrado em extensas formações naturais em estados como Maranhão, Piauí e Tocantins (MORALES, 2012).

Na região norte especificamente no estado de Rondônia é encontrado as espécies de babaçu *Attalea phalerata* e *Attalea speciosa*. O babaçu é um tipo de palmeira da família botânica Arecaceae, encontrado em diversos países da América Latina. Seu uso é bastante difundido no Brasil, principalmente na Amazônia, na Mata Atlântica, no Cerrado e na Caatinga, ocorrendo espontaneamente em vários estados. É muito conhecido entre populações tradicionais brasileiras, e dependendo da região, pode ser chamado também de coco-palmeira, coco-de-macaco, coco-pindoba, babaçu, uauaçu, catolé, andaiá, andajá, indaia, pindoba, pindobassu ou ainda vários outros nomes (CARRAZZA, 2012).

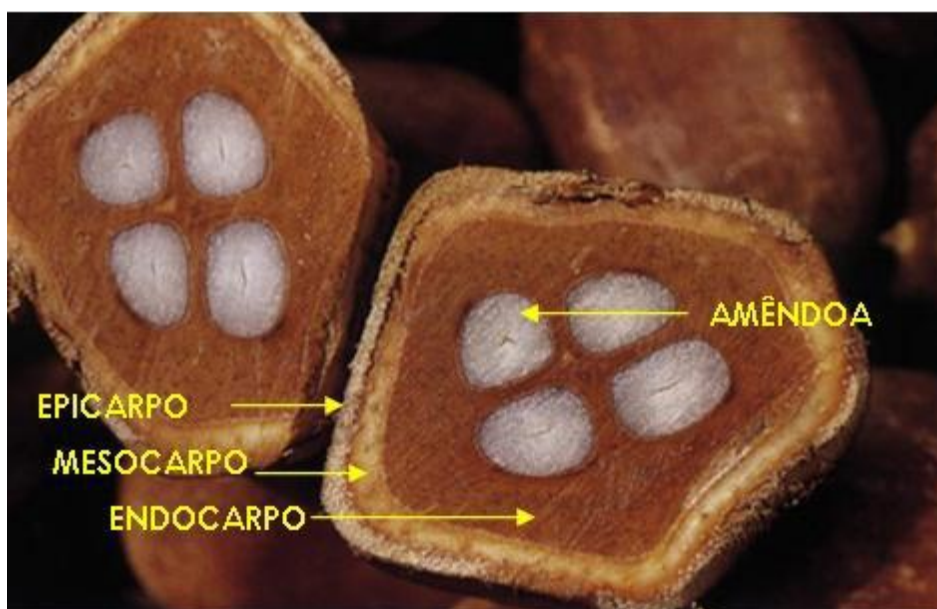
A palmeira pode alcançar até 20 metros de altura, sendo aproveitada da raiz às folhas, gerando em torno de 64 produtos. Dela se extrai a matéria-prima utilizada na fabricação de margarinas, sabão e cosméticos. O broto dessa palmeira fornece palmito de boa qualidade e o fruto, enquanto verde, serve para defumar a borracha, quando maduro, sua parte externa é comestível. O caule da palmeira de babaçu é empregado em construções rurais e as folhas para a fabricação doméstica de cestos, sendo ainda utilizadas como cobertura de casas. Pode, também, servir na fabricação de celulose e papel. A exemplo de outros tipos de palmeiras, do pedúnculo cortado é extraído um líquido que, fermentado, resulta em bebida alcoólica apreciada por índios daquela (PAVLAK, 2007).

O peso médio do coco de babaçu é de 230 gramas. A composição média do coco, assim como de outras matérias primas agropecuárias, varia de acordo com a região, solo, clima, fatores genéticos, etc (PAVLAK, 2007).

O fruto do babaçu é responsável por 30% da produção brasileira de extrativos vegetais, empregando mais de 2 milhões de pessoas. A safra do coco babaçu se concentra do período seco ao início do chuvoso. O pico de florescimento acontece entre janeiro e abril e os frutos amadurecem entre julho e dezembro. O fruto apresenta aproximadamente 8 a 15 cm de

comprimento e 5 a 7 cm de largura, sendo composto por quatro partes: epicarpo, mesocarpo, endocarpo e amêndoas. O epicarpo, camada externa e bastante rígida, constitui 12% do peso do fruto, podendo ser produzido, a partir dele, estofados, embalagens, escovas, entre outros. O mesocarpo, representando 23% do peso do fruto, é rico em amido e fibras, podendo ser usado para produzir farináceas para alimentação humana e animal. O endocarpo, parte interna, representando 59% do peso do fruto, possui poder calorífico, produzindo excelente carvão ou grafite, além de ser usado no artesanato. A amêndoa constitui 6% do peso do fruto, de onde se extrai o óleo para a fabricação de sabão, glicerina, margarina, entre outros (FONSECA, 2014). Na Figura 1 pode ser vista as quatro partes do fruto babaçu.

Figura 1. Fruto babaçu



Fonte: Santos apud Cavalcante Neto (2012)

O babaçu pode ser classificado de acordo com a quantidade de amêndoas que possui, podendo variar de 1 a 8, mas a média é de 3 a 4 amêndoas por coco (medindo 2,5 a 6 cm de comprimento e 1 a 2 cm de largura). Quando possui uma amêndoa é conhecida como *Attalea apoda*, *Attalea phalerata* com duas, *Attalea speciosa* com três, *Attalea exigua* com quatro, *Attalea eichleri* com cinco e *Attalea vitrivir* com seis amêndoas (CARRAZZA et al., 2012).

O mesocarpo é a camada marrom-clara que se localiza depois do epicarpo, de natureza amilácea, constituído de água, carboidratos (amido e celulose), proteínas, lipídeos e sais minerais. Através deste mesocarpo se produz a farinha do babaçu que pode ser usada como alimento ou ração, em função do conteúdo orgânico e mineral, possuindo constituintes

essenciais ao organismo e contribuindo desta forma na nutrição humana. Estudos sobre a incorporação da farinha do mesocarpo de babaçu nas dietas regionais brasileiras têm-se referido a esta, como fonte de nutrientes para a complementação protéica e de energia (amido) e ainda de fração fibra alimentar (CAVALCANTE NETO, 2012).

Segundo Cavalcante Neto (2012), o babaçu é visto como uma cultura de grande potencial socioeconômico, que serve de matéria-prima para inúmeras finalidades, é muito abundante e com grande capacidade produtiva, mas que necessita de estudos mais aprofundados, pois a falta de estudos inviabiliza o aprimoramento tecnológico do agronegócio desta palmeira e de sua cadeia produtiva, com reflexo na obtenção de novas e eficazes técnicas de beneficiamento e valorização de todas as partes do fruto e da palmeira.

As potencialidades do babaçu são inúmeras, da geração de energia ao artesanato, diversas atividades econômicas podem ser desenvolvidas a partir dessa planta. Dentre as partes, o fruto tem o maior potencial econômico para aproveitamento tecnológico e industrial, podendo ser produzido cerca de 64 produtos (BRASIL, 2009).

Na tentativa de se elevar o consumo de nutrientes como fibras e proteínas, várias alternativas têm sido propostas, dentre elas a produção de novos itens alimentícios que possam ter um valor nutricional superior ao alimento original, mas que sejam, ao mesmo tempo, acessíveis às classes economicamente menos favorecidas. Uma alternativa para este problema é o emprego de novos ingredientes que possam atuar elevando o valor nutricional de alimentos tradicionais. A ideia de se produzirem farinhas compostas para uso em panificação e confeitaria não é nova. A viabilidade técnica e econômica do uso de farinhas mistas em alimentos também já foi amplamente demonstrada e empregada na indústria. No Brasil têm surgido alguns programas de produção de alimentos formulados nos quais se procura substituir, ou reduzir, a proteína de origem animal da dieta, por proteínas de origem vegetal, uma vez que estas apresentam custos mais reduzidos. Os derivados protéicos da soja e do milho têm sido muito usados na suplementação ou em substituição parcial da farinha de trigo, para a obtenção de produtos como pão, biscoito e macarrão (FASOLIN, 2007).

Do mesocarpo é obtida uma farinha amplamente comercializada no Maranhão. A farinha é obtida a partir da secagem e trituração do mesocarpo. O mesocarpo transformado em pó é peneirado, umedecido e finalmente torrado em fogo alto. Tal farinha serve de alimento para pessoas e animais, como na forma de farinha substitutiva da mandioca. A farinha do mesocarpo de babaçu não é um produto muito valorizado, sobretudo pela falta de

uniformidade. As diferenças nas farinhas oferecidas ao mercado são decorrentes de vários fatores como cultivar, clima, solo, ponto de colheita, variabilidade genética, matéria-prima e outros, mas o principal fator responsável é o método de processamento (CARNEIRO et al., 2014).

Pavlak et al (2007), desenvolveram e aperfeiçoaram o processo de produção de álcool a partir do mesocarpo do babaçu. O estudo da otimização foi realizado para analisar o efeito de diversas variáveis, tanto na hidrólise ácida quanto na hidrólise enzimática. A farinha do mesocarpo do babaçu apresentou cerca de 52% de amido em sua composição. Durante o processo fermentativo para produção do etanol, o mosto foi analisado quanto ao teor de açúcares residuais, pH e acidez por meio da conversão do amido em glicose. A hidrólise ácida não foi recomendada para o processo por resultar em baixa quantidade de açúcares redutores; portanto, o tratamento que apresentou melhor rendimento foi por via enzimática, com taxa de conversão de 93%.

Cavalcante Neto (2012) desenvolveu uma tecnologia para a produção de massa alimentícia mista com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de mesocarpo de babaçu, visando seu enriquecimento nutricional. Foram testadas quatro formulações de massa alimentícia: controle (100% farinha de trigo); 90% farinha de trigo + 10% farinha de mesocarpo de babaçu; 85% farinha de trigo + 15% farinha de mesocarpo de babaçu; 80% farinha de trigo + 20% farinha de mesocarpo de babaçu. Foram avaliadas as características físicas, químicas e físico-químicas das farinhas e das massas alimentícias, bem como as análises microbiológicas e sensorial destas. Os resultados obtidos da composição centesimal mostraram que a farinha de babaçu possui maior teor protéico que a farinha de trigo onde as massas mistas com 10%, 15% e 20% de farinha de babaçu, quando comparadas ao controle tiveram acréscimo no valor protéico de 28,85%; 41,60% e 51,68% e quanto ao teor de fibra foi de 4,12%; 5,28% e 6,51%. Em relação ao teor de fibra essa farinha contém $12,85 \pm 1,02$ de fibra solúvel e de $3,09 \pm 0,08$ de fibra insolúvel, demonstrando ser uma fonte de fibras, principalmente de solúveis. A análise sensorial demonstrou um índice de aceitabilidade acima de 72% para a massa com 10% de FMB e 77,11% para a massa com 15% de FMB, apresentando um bom potencial para consumo de acordo com a literatura e quando comparadas com a controle foram mais apreciadas pelos provadores.

Arévalo-Pinedo et al. (2013) desenvolveram e estudaram a estabilidade de barras de cereais à base de farinha seca de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). Foram desenvolvidas formulações variando-se a concentração de farinha seca de amêndoa de babaçu

de 10 e 12 % na composição das barras de cereais. As barras de cereais, com acréscimo de 10 a 12 % de farinha de amêndoa de babaçu, apresentaram os seguintes valores: umidade variando de 8,45 a 8,75 %, proteínas variando de 18,57 a 15,28% de proteínas, gorduras de 10,96 a 9,52% e carboidratos de 26,28 a 26,20 %. Não foram observadas mudanças significativas nas características físico-químicas e não houve crescimento microbiano nas duas formulações durante o armazenamento a temperatura ambiente. As formulações atingiram altos índices de aceitabilidade para todos os atributos testados, ficando estes valores maior que 80%.

Estudo realizado por Morales (2012) avaliou o potencial de misturas, pasteurizadas ou não, contendo farinha de mesocarpo de babaçu (FMB) e farinha de folhas de mandioca (FFM) como substrato de fermentação para o fungo *Rhizopus oligosporus*. Foram quantificadas proteínas, lipídios, carboidratos totais, cinzas e umidade das amostras com variadas concentrações de FMB e FFM, sendo que as amostras FMB + 8 % FFM, FMB + 32 % FFM e FFM apresentaram aumento significativo quanto a quantidade de proteínas. Os dados desta pesquisa indicam que o mesocarpo de babaçu acrescido de 32% de farinha de folhas de mandioca pode ser transformado microbiologicamente, oferecendo potencial aplicação na alimentação humana.

3.2. SECAGEM

O processo de secagem envolve a transferência de calor e de massa com o objetivo de remover grande parte da água presente no material por meio de seu transporte e evaporação em um meio gasoso insaturado que envolve o material (OLIVEIRA et.al, 2010).

O mecanismo de transferência de calor predominante no processo pode ser classificado como convectivo, condutivo ou radiativo. Na secagem convectiva, o ar aquecido, em contato com o produto a ser seco, transfere calor para a superfície do material sólido, aquecendo-a e criando um gradiente de temperatura com o interior do material, promovendo desta forma a transferência de calor por condução, sendo tal calor utilizado para aquecer tanto o material sólido como a água presente neste material. Quando ocorre o aquecimento da água presente, ocorre o aumento na sua pressão de vapor, criando condições favoráveis para a transferência de massa de água do interior do material para o ar externo. Tal processo pode ser realizado em equipamentos como a estufa ou secadores tipo túnel, que são de simples construção e funcionamento (MILMAN, 2002).

A secagem convectiva é normalmente considerada um processo de remoção de umidade de um sólido por evaporação, onde o material úmido entra em contato com o ar insaturado diminuindo o conteúdo de umidade do material e a umidificação do ar. A utilização do processo de secagem no processamento de produtos alimentícios vem se difundindo cada vez mais, na busca por alimentos de boas características (PINTO, 2004).

Segundo Santos (2009), a secagem tem se mostrado eficiente para a conservação de alimentos e também possibilita alterar as propriedades sensoriais, tais como textura, cor, sabor e aroma, assim originando novos produtos, tais como a farinha. A secagem é uma das formas de processamento de resíduos agroindustriais com subsequente trituração para a produção de farinhas, que por sua vez tem um alto conteúdo de fibras. Este processo é utilizado em diversos países, com o intuito de reduzir a umidade e o volume do alimento por meio de evaporação da água contido nele, diminuindo assim sua atividade de água, preservando a atividade enzimática original, com consequente redução do crescimento microbiano e das reações que causam alterações nos alimentos, resultando em melhor conservação do produto por períodos de tempo maiores que o alimento in natura (SANTOS, 2008).

Santos (2008), avaliou a obtenção de farinha de casca de maracujá e a incorporação desta em produtos alimentícios. Para tanto, foi realizado o estudo cinético das isotermas de dessorção da secagem da casca de maracujá nas temperaturas de 50, 60, 70, 80, 90 e 100 °C, testando-se vários modelos matemáticos, e observou-se que a melhor temperatura para a secagem foi de 60 °C.

A secagem de um material sólido envolve transferência de massa e de calor, sendo seu comportamento caracterizado pela análise das mudanças de umidade em função do tempo, determinando a cinética de secagem, podendo ser representada pelas curvas de secagem. A cinética de secagem pode ser descrita por modelos matemáticos (MENEZES et al., 2013).

São utilizados vários modelos matemáticos para a representação do comportamento da secagem de produtos agrícolas, que podem ser classificados como teóricos e empíricos. Nos modelos empíricos usam-se dados experimentais, que podem ser facilmente investigados por experimentos de laboratório e na utilização da análise adimensional. Este método geralmente se baseia nas condições externas de secagem, como temperatura e velocidade do ar de secagem, apresentando relação direta entre o conteúdo médio de umidade e o tempo, não propiciando indicações sobre o transporte de energia e massa no interior do produto (SOUZA, 2012).

Segundo Carvalho (2012), os modelos teóricos utilizam fundamentos da matemática da difusão e da transferência de calor e massa, descrevendo de forma aceitável o perfil da distribuição de água no interior dos produtos agrícolas, desde que esse produto possa correlacionar sua forma à geometria de um sólido perfeito e estabeleça uma relação funcional entre o coeficiente de difusão, teor de água e a temperatura.

Avaliar vários modelos ao mesmo tempo é interessante para obter informações comparativas a respeito da eficiência de cada um para representar o processo em estudo. Os modelos empíricos apresentam uma relação entre o conteúdo médio de umidade e o tempo de secagem e consideram como mecanismo principal a difusão baseada Segunda Lei de Fick, onde o modelo de Henderson e Pabis é o exemplo do primeiro termo de uma série de soluções desta lei, foi utilizada para prever características da secagem de milho. O modelo Lewis é baseado no modelo de Henderson, em que o coeficiente de intersecção é a umidade, foi usado na secagem de grãos de cevada e sementes de uva. O modelo de Page, modificação do modelo de Lewis, foi utilizado com sucesso na secagem de variados produtos agropecuários (CARVALHO, 2012).

3.3. CONSUMO DE BOLO

Pela Resolução – CNNPA nº 12, de 1978, o bolo é um produto assado, preparado à base de farinhas ou amidos, açúcar, fermento químico ou biológico, podendo conter leite, ovos, manteiga, gordura e outras substâncias alimentícias que caracterizam o produto (BRASIL, 1978).

Segundo estudos do Instituto Brasileiro de Estatística e Geografia (IBGE) através do Inquérito Nacional de Alimentos (INA), os alimentos de panificação estão entre os produtos mais consumidos como fonte calórica da dieta diária, sendo que o pão de sal é o terceiro alimento mais consumido e os bolos estão entre os vinte alimentos com maior prevalência de consumo no país, atingindo parcela considerável da população, representando, portanto um excelente veículo para o enriquecimento de produtos alimentícios. Estes produtos são consumidos por pessoas de qualquer idade. Trata-se de produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas e outras substâncias alimentícias como, por exemplo, do leite, ovos e gorduras. (SOUZA et Al., 2013).

Dados da Associação Brasileira de Massas Alimentícias, Pães e Bolos Industrializados (ABIMA, 2014), mostram que vêm aumentando expressivamente o consumo de produtos alimentícios como os bolos, aumentando juntamente com o crescimento populacional do país, sendo que em 2014 (com uma população estimada em 202,77 milhões de habitantes) o faturamento do mercado de bolos industrializados foi de 685 milhões de reais na venda de 31,33 mil toneladas, como demonstrado na Tabela 1. O Brasil ocupa a terceira posição entre os maiores consumidores de misturas para bolos e a categoria de bolos industriais registra um crescimento acumulado de 60% desde 2001 (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2008).

Tabela 1. Consumo de bolo industrializado no Brasil

	2010	2011	2012	2013	2014
Vendas (bilhões R\$)	0,531	0,590	0,517	0,600	0,685
Vendas (mil tons)	33,965	34,662	27,585	28,977	31,336
População Brasileira (milhões/ ano)	195,50	197,40	199,24	201,03	202,77
Per Capita (kg/ ano)	0,17	0,18	0,18	0,19	0,20

Fonte: ABIMAPI & Nielsen (2014)

Dentre os fatores que podem explicar este aumento no consumo de bolo, encontram-se a praticidade que o alimento oferece ao consumidor e também o constante aumento no preço do pão francês, levando o consumidor a buscar outro produto (ADITIVOS e INGREDIENTES, 2008).

Assim, embora não constitua um alimento básico como o pão, este produto atinge a preferência de diferentes faixas etárias (MARTIN et al., 2012).

Diversas características determinam a qualidade dos bolos, tais como textura macia, que deve permanecer ao longo da vida de prateleira do produto, superfície uniforme; volume adequado, homogeneidade do miolo, palatabilidade e sabor agradável, atributos estes relacionados ao tipo de processamento para obtenção do bolo, a embalagem e às condições de estocagem do mesmo (OSAWA et al., 2009).

3.4. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial tem sido de grande importância para a indústria de alimentos, pois busca identificar e atender os anseios dos consumidores em relação a seus produtos. Esta ferramenta é muito útil, pois envolve um conjunto de técnicas que foram elaboradas com o intuito de avaliar um produto quanto a sua qualidade sensorial, em diversas etapas de seu processo de fabricação. Seu objetivo principal é estudar as percepções, sensações e reações do consumidor sobre as características dos produtos (MINIM, 2010).

É preciso certa interação entre o provador e o produto, pois a análise sensorial é realizada em função de respostas transmitidas pelos indivíduos às várias sensações causadas por reações fisiológicas e são resultantes de certos estímulos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado, utilizando-se de seus próprios órgãos sensórios, tais como visão, olfato, audição, tato e gosto (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Segundo IAL (2008) as análises sensoriais podem ser divididas em três categorias: testes discriminativos, descritivos e afetivos. Os testes sensoriais discriminativos ou de diferença são considerados métodos objetivos, medem atributos específicos pela discriminação simples, indicando por comparações, se existem ou não diferenças estatísticas entre amostras, os testes mais empregados são o triangular, duo-trio, ordenação, comparação pareada e comparação múltipla ou diferença do controle. Testes sensoriais descritivos descrevem os componentes ou parâmetros sensoriais e medem a intensidade em que são percebidos, os componentes mais empregados nesse teste são: aparência, odor, sabor e aroma, textura oral e manual, sensações táteis e superficiais, sabor e gosto. Os provadores avaliam através de uma escala, o grau de intensidade em cada atributo que se encontra presente. Os testes afetivos o julgador expressa seu estado emocional ou reação afetiva ao escolher um produto pelo outro. Esse teste mede a opinião de um grande número de consumidores com respeito as suas preferências, gosto e opiniões. São mais empregadas escalas: de intensidade, a hedônica, do ideal e de atitude ou de intenção.

Na análise sensorial as técnicas utilizadas são fundamentais na qualidade de um produto, pois visam entender como os atributos influenciam e como são responsáveis pela preferência dos consumidores, podendo melhorar a qualidade dos produtos ou no desenvolvimento de produtos de sucesso (DUTCOSKY, 2013).

Estudos realizados por Santos (2008), foram formulados bolos com 5, 10, 15, 20,30,40 e 50% da farinha obtida da casca de maracujá. De acordo com a análise sensorial as formulações de 5, 15 e 30% foram escolhidas para comparação com o bolo comercial de chocolate.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Nesta seção são apresentados os principais materiais e as metodologias utilizadas neste trabalho para obtenção e incorporação de farinha de mesocarpo de babaçu na produção de bolos de chocolate. As análises foram realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos do curso de Engenharia de Alimentos da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus Ariquemes, com exceção das análises de proteína, lipídeos, fibra bruta e *Salmonella* sp, que foram realizadas no Laboratório Qualittá, localizado no município de Ji-Paraná, Rondônia.

4.1. OBTENÇÃO DOS FRUTOS DE BABAÇU

Os frutos foram obtidos em propriedades rurais de região de Ariquemes, sendo transportados até o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos, onde foram limpos a seco para retirada de sujidades, despulpados (retirada do mesocarpo), armazenados em sacos de polietileno e mantidos sob refrigeração até o término dos experimentos. O babaçu utilizado no presente trabalho é classificado como *Attalea phalerata* por possuir duas amêndoas (CARRAZZA et al., 2012).

4.2. CONDIÇÕES DE SECAGEM DO MESOCARPO DE BABAÇU

Após a retirada do mesocarpo do babaçu, as amostras obtidas foram cortadas e secas em estufa nas temperaturas de 50, 60, 70,80 e 90°C, retiradas da estufa em tempos pré-determinados (intervalos de 1h), resfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica digital (Químis) até peso constante. Os experimentos desta fase foram realizados em triplicata.

4.3. AVALIAÇÃO DO AJUSTE DE MODELOS MATEMÁTICOS PARA A CINÉTICA DE SECAGEM

A avaliação dos modelos matemáticos foi feita por meio dos dados experimentais, em que o teor de umidade adimensionalizado (X_R), foi obtido através da Equação 1. Para cada condição experimental foi preenchida uma planilha encontrada na Tabela A no Apêndice A, na qual foi anotado o tempo e o peso das amostras.

$$X_R = \frac{X_i - X_{eq}}{X_0 - X_{eq}} \quad (1)$$

Onde:

- X_i = teor de umidade na base seca em cada tempo de secagem;
- X_{eq} = teor de umidade de equilíbrio até peso constante;
- X_0 = teor de umidade inicial.

Foram construídas curvas de secagem para as temperaturas testadas e os dados obtidos foram utilizados para estimar e avaliar os parâmetros de ajuste dos modelos matemáticos.

Quatro modelos matemáticos empíricos de grande utilização na literatura em experimentos com materiais alimentícios foram utilizados (Lewis, Broecker, Henderson & Henderson e Page), a fim de determinar o modelo que melhor descrevesse a variação da massa durante a secagem do mesocarpo de babaçu. Estes modelos são apresentados na Tabela 2.

Para a estimativa dos parâmetros de cada modelo matemático testado utilizou-se o *software* livre SciDaVis (SciDavis, 2014).

Tabela 2. Modelos empíricos para descrever as isotermas de secagem

Referência	Ano	Equação Padrão
Lewis	1921	$X_R = \exp(-K * t)$ Em que, $K = A * \exp(-B/T_f)$
Broecker <i>et al.</i>	1974	$X_R = C * \exp(-K * t)$ Em que, $K = A * \exp(-B/T_f)$
Henderson & Henderson	1949	$X_R = C[\exp(-K * t) + (1/9) * \exp(-9 * K * t)]$ Em que, $K = A * \exp(-B/T_f)$

Referência	Ano	Equação Padrão
Page	1949	$X_R = \exp(-K \cdot t^n)$ Em que, $K = A \cdot \exp(-B/T_f)$
Santos (2008)		

O critério de escolha dos melhores ajustes se baseou na determinação do coeficiente de regressão (R^2), gerado pelo próprio *software*. De acordo com Hines et al., (2011) o coeficiente de determinação R^2 é usado para julgar-se a adequação de um modelo de regressão, o R^2 é o coeficiente de correlação entre variáveis, onde seu valor deve ser de $0 \leq R^2 \leq 1$. Considera-se um bom ajuste, quando o coeficiente de regressão linear for mais próximo da unidade (1,0).

4.4. OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE MESOCARPO DE BABAÇU

O mesocarpo de babaçu após processo de secagem foi triturado em um liquidificador industrial de alta rotação até obtenção de farinha com granulometria adequada, determinada pelo método de peneiramento. Em seguida, a farinha obtida foi armazenada em recipiente fechado e acondicionado em local seco e arejado.

4.4.1. Análise granulométrica da farinha de mesocarpo de babaçu

Uma amostra de 100g de farinha foi transferida para um conjunto de seis peneiras vibratórias dispostas verticalmente, em tamanhos decrescentes de cima para baixo ($0,600 \leq \text{malhas} \leq 0,090 \text{ mm}$), para promover a separação e classificação da farinha obtida, por um período de 10 minutos. Em seguida, as farinhas retidas nas peneiras foram pesadas e os resultados expressos em porcentagem.

4.4.2. Determinação da capacidade de absorção de água (AA)

A capacidade de absorção de água (AA) foi determinada, segundo o método descrito por Sosulski (1962). Pesou-se 5 g de amostra num tubo de centrífuga de 50 mL, e adicionou-se 30 mL de água destilada. Agitou-se a amostra por 30 segundos com um bastão de vidro. O conteúdo foi deixado em repouso por 10 minutos. Em seguida, centrifugou-se a amostra a

2.300 rpm por 25 min. Decantou-se e esgotou-se o sobrenadante. Após isso, o tubo foi colocado inclinado para baixo (ângulo de 15 a 20⁰), numa estufa a 50 °C com circulação de ar, durante 25 min. Esfriou-se o tubo em dessecador e pesou-se. A AA foi calculada em relação a 100 g de amostra.

4.4.3. Determinação de umidade da farinha de mesocarpo de babaçu

O teor de umidade da farinha do mesocarpo de babaçu foi determinado utilizando-se o método gravimétrico o qual baseia-se na remoção de água por aquecimento em estufa a 105 °C. O teor de umidade em percentagem de cada amostra foi calculado pela diferença de massas, antes e depois da secagem e expressos em porcentagem (IAL, 2008).

4.4.4. Análises físico-químicas da farinha de mesocarpo de babaçu

Foram realizadas as análises físico-químicas da farinha de mesocarpo de babaçu para determinação da composição centesimal. Os testes realizados foram: pH e acidez titulável, cinzas (mufla a 550 °C), lipídios (soxhlet), proteínas (kjeldahal) e fibra bruta, sendo os mesmos realizados em triplicata. As análises de proteína bruta, fibra bruta e lipídeos foram determinadas pelo Laboratório Qualittá, localizado no município de Ji-Paraná, Rondônia. As metodologias utilizadas para proteína bruta e lipídeos são as propostas pelo Instituto Adolfo Lutz. Ed. IV. 1ª Edição Digital, e para fibra bruta a Portaria nº 108 de 04 de setembro de 1991.

Os carboidratos foram calculados por diferença dos demais componentes, usando-se a fórmula: $100 - (\text{umidade} + \text{proteína bruta} + \text{lipídeos totais} + \text{cinzas})$.

4.4.4.1. Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada pesando-se 10 g da amostra em um béquer e diluindo-se a mesma em 100 mL de água, agitando-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. A leitura do pH da suspensão foi determinada por meio de um pHmetro digital previamente calibrado com soluções padrões de pH 7,0 e 4,0 (IAL, 2008).

4.4.4.2. Determinação da acidez titulável

Para a determinação da acidez por titulação, foi realizado o seguinte procedimento (IAL, 2008): pesou-se 5 g da amostra em um becker de 200 mL e adicionou-se 50 mL de água destilada. Fez-se titulação potenciométrica utilizando um pHmetro digital para medida do pH e uma solução de NaOH 0,1M para a titulação potenciométrica até pH 8,10. Pelo valor gasto em mL na titulação com solução hidróxido de sódio foi realizado o cálculo (Equação 2) para determinação da acidez titulável.

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times c} = \text{acidez em solução molar por cento, v/m} \quad (2)$$

Onde:

V: número de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação;

f: fator de solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M;

P: valor em gramas da amostra utilizada na titulação;

c: correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução 0,1 M e 100 para solução NaOH 0,01 M.

4.4.4.3. Determinação de cinzas

Foram pesadas amostras de 5 a 10 g em cadinhos previamente aquecidos secos, resfriados em dessecador até a temperatura ambiente e pesados. As amostras foram incineradas em mufla a 550 °C até eliminação completa do carvão. O material foi deixado na mufla até que o resíduo apresentasse uma coloração branca ou cinza claro. A determinação final de cinzas foi realizada por análise gravimétrica (IAL, 2008).

4.4.5. Análise microbiológica

Para verificação das condições do processamento, higiene e manipulação dos bolos produzidos foram realizadas análises microbiológicas recomendadas pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 e pela Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 (ANVISA, 1978; BRASIL, 2001). As análises foram realizadas no mesocarpo de babaçu (MB) e na farinha obtida (FMB), todas realizadas no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Rondônia, campus Ariquemes, com exceção da análise de

Salmonella sp. que foi realizada pelo Laboratório Qualittá, Ji Paraná, por presença ou ausência.

Nas análises realizadas foram transferidas assepticamente 25 g de amostra adicionando 225 mL de água peptonada 0,1 % esterilizada, obtendo a diluição 10^{-1} . As amostras foram homogeneizadas em Stomacher. A seguir foram realizadas as diluições decimais seriadas de 10^{-2} até 10^{-4} , sendo transferidas para tubos de ensaio contendo 9 mL de água peptonada. Na obtenção de cada diluição, realizou-se o método de plaqueamento para análises de bolores e levedura e coliformes totais, sendo todas as análises realizadas em triplicata. Os resultados foram expressos em UFC. g⁻¹ (BRASIL, 2001).

4.4.5.1. Bolores e leveduras

Foi realizada a contagem de bolores e leveduras pelo método de plaqueamento em superfície, utilizando-se 25 g de amostras adicionado de 225 mL de água peptonada 0,1% esterilizada. A seguir, foram transferidas alíquotas de 0,1 mL para placas de Petri com o meio de cultura Ágar Batata Dextrose (BDA) acidificado com ácido tartárico pH 3,5, em triplicatas. As placas foram mantidas invertidas em estufa incubadora por 48 horas à 25°C ± 1, sendo posteriormente contadas as colônias existentes. Multiplicou-se a média aritmética das duplicatas pelo respectivo fator de diluição. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC g⁻¹) (SILVA et al., 2007).

4.4.5.2. Coliformes totais e fecais

A contagem de coliformes totais foi realizado pelo método de plaqueamento em profundidade (Pour Plate), utilizando-se 25 g de amostras adicionado de 225 mL de água peptonada 0,1% esterilizada; a seguir, foram transferidas alíquotas de 1 mL para placas de Petri com o meio de cultura Agar Violet Red Bile (VRB), em triplicatas. As placas foram mantidas invertidas em estufa incubadora por 24 horas à 35°C ± 1, sendo posteriormente contadas as colônias existentes. Multiplicou-se a média aritmética das triplicatas pelo respectivo fator de diluição. Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC g⁻¹). A contagem de coliformes termotolerantes foi realizado pela técnica do número mais provável (NMP): foram inoculadas algumas colônias típicas e atípicas presentes na análise de coliformes totais em tubos, com o caldo EC (Difco). As amostras foram realizadas em triplicata, levadas a estufa incubadora por 24 horas à 35°C, sendo considerados positivos aqueles que houve formação de gás (SILVA et al., 2007).

4.5. FORMULAÇÃO DOS BOLOS DE FARINHA DO MESOCARPO DE BABAÇU

Para a formulação dos bolos com diferentes proporções de farinha de trigo e babaçu, (0 – 100% de farinha de mesocarpo de babaçu), os ingredientes para as formulações propostas foram adquiridos no comércio local da cidade de Ariquemes, RO. Os bolos foram formulados e manufaturados no laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Fundação Universidade Federal de Rondônia-UNIR, Ariquemes.

Na formulação dos bolos de chocolate com farinha de babaçu foram utilizados os seguintes ingredientes: farinha de trigo, açúcar demerara, ovo, óleo de coco, leite de castanha-do-brasil, castanha-do-brasil, cacau em pó e fermento em pó. As formulações dos bolos foram obtidas através de testes preliminares variando-se apenas um componente da mistura (farinha). A composição dos bolos formulados encontra-se na Tabela 3.

Tabela 3. Quantidade em porcentagem (%) de cada ingrediente dos bolos formulados

Ingredientes	Bolo F1	Bolo F2	Bolo F3	Bolo F4
Farinha de babaçu	22,80	18,2	13,7	11,4
Farinha de trigo	—	4,6	9,1	11,4
Açúcar demerara	25,3	25,3	25,3	25,3
Ovos	16,9	16,9	16,9	16,9
Óleo de coco	1,3	1,3	1,3	1,3
Leite de castanha-do-brasil	22,8	22,8	22,8	22,8
Castanha-do-brasil	3,5	3,5	3,5	3,5
Cacau em pó	6,5	6,5	6,5	6,5
Fermento em pó	0,9	0,9	0,9	0,9
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Autor (2016)

4.5.1. Seleção das melhores formulações

Foram elaboradas diferentes formulações (testes preliminares) com incorporação, em diferentes porcentagens, de farinha de mesocarpo de babaçu em substituição à farinha de trigo

em bolos sabor chocolate sendo os mesmos avaliadas por meio de análise sensorial, físico-químicas e microbiológicas, sendo as melhores formulações aquela que obtiveram melhores valores nas referidas análises, procurando-se atingir o maior nível de incorporação de farinha de mesocarpo de babaçu no produto final.

4.6. CARCATERIZAÇÃO DOS BOLOS FORMULADOS

4.6.1. Determinações químicas, físicas e físico-químicas

Os bolos de cada formulação F1 (100 % FMB e 0 % farinha de trigo), F2 (80 % FMB e 20 % farinha de trigo), F3 (60 % FMB e 40 % farinha de trigo) e F4 (50 % FMB e 50 % farinha de trigo), foram utilizados para a determinação dos parâmetros físicos de peso pré e pós-cocção e volume específico. Todas as determinações foram realizadas em triplicata. Foram realizadas as análises físico-químicas dos bolos formulados de acordo com as análises descritas no item 4.4 com exceção da análise granulométrica e capacidade de absorção de água.

4.6.2. Determinação do peso pré e pós-cocção

Foi determinado por análise gravimétrica, pesando-se os bolos em balança analítica, antes e após a cocção, considerando-se a perda de massa em relação à massa inicial da mistura.

4.6.3. Determinação do volume específico

Para a determinação do volume específico foram utilizadas amostras de bolo de cada formulação com aproximadamente 2,5g, colocados em um recipiente de volume conhecido e contendo sementes de alpiste; por meio do deslocamento das sementes foi determinado o volume de cada pedaço de bolo. O volume do pedaço foi lido em cm^3 . O volume específico foi expresso em $\text{cm}^3.\text{g}^{-1}$, e foi obtido pela razão entre o volume e o peso de cada pedaço de bolo (MOSCATTO et al., 2004).

4.6.4. *Análise sensorial*

Antes do início do desenvolvimento da etapa de análise sensorial, o projeto de pesquisa foi submetido ao Comitê de Ética da UNIR e somente executado após sua aprovação. A aprovação do protocolo de submissão encontra-se no Anexo 1.

Os testes sensoriais aplicados aos bolos formulados foram testes discriminativos (diferença do controle), testes efetivos de aceitação por escala hedônica de 9 pontos, índice de aceitabilidade e intenção de compra, realizados por uma equipe de análise sensorial não treinada. Contou-se com a participação de 40 julgadores não treinados, de ambos os sexos, abordados aleatoriamente entre professores, alunos e funcionários da Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus Ariquemes, com idade entre 18 e 45 anos. Os testes foram realizados em local arejado, com luz fluorescente e silencioso.

O teste foi conduzido 24 horas após o forneamento. Os julgadores receberam amostras com 21 g, simultaneamente, servidas e codificadas com números de três dígitos em blocos completos casualizados, conforme método desenvolvido por Minim (2006). Os julgadores foram orientados a ingerir água após cada degustação para limpeza do palato.

4.6.4.1. *Teste de comparação múltipla (discriminativo)*

O teste de Comparação Múltipla ou de Diferença de Controle foi utilizado com o intuito de avaliar a diferença sensorial percebida por 40 provadores em relação ao sabor entre o bolo formulado com 100% de farinha de mesocarpo de babaçu e os bolos elaborados diferentes porcentagens da farinha de trigo e farinha de mesocarpo de babaçu. O teste consistiu na apresentação da amostra controle e de quatro outras amostras codificadas (sendo uma delas a padrão), contendo os diferentes níveis de substituição. Aos julgadores foi solicitado provar as amostras, comparando-as com o padrão e avaliar o grau de diferença, utilizando uma escala de 9 pontos, onde os extremos serão: 1 – Extremamente melhor que o padrão e 9 – Extremamente pior que o padrão. A ficha resposta do teste encontra-se no Anexo 2 (DUTCOSKY, 2013).

4.6.4.2. *Teste de aceitação (afetivo)*

A equipe com 40 provadores não treinados avaliou a aceitabilidade das amostras de bolo, utilizando uma escala hedônica verbal de 9 pontos, variando de “gostei muitíssimo” até “desgostei muitíssimo”. As amostras com 21 g cada, foram servidas de forma monádica,

codificadas com números de três dígitos, tomados ao acaso, acompanhadas de um copo de água mineral a temperatura ambiente para ser utilizado pelo provador entre as degustações das amostras. As amostras das formulações foram avaliadas quanto ao atributo impressão global. A ficha resposta do teste encontra-se no Anexo 3.

4.6.4.3. Índice de Aceitabilidade

O índice de aceitabilidade (IA) foi calculado, tendo-se por base as notas médias obtidas no teste de aceitabilidade, conforme expressão matemática (MINIM, 2010):

$$IA = A \div B \times 100$$

Onde:

A = nota média obtida pelo produto;

B = nota máxima da escala utilizada para avaliar o produto.

Valores que apresentam IA igual ou superior a 70 % são considerados de boa aceitação (MININ, 2010).

4.6.4.4. Intenção de compra

Juntamente com o teste de aceitação aplicou-se o teste de intenção de compra. Através da ficha de resposta (Anexo 4) o provador respondia a sua intenção de compra, através das escalas verbais apresentadas na ficha, constituindo uma escala de um a cinco pontos, sendo os termos definidos entre “compraria sempre” a “nunca compraria” e, no ponto intermediário “compraria ocasionalmente” (DUTCOSKY, 2013).

4.6.5. Análise estatística

Os resultados da análise sensorial foram expressos em histograma de frequência e índice de aceitabilidade, considerando de boa aceitação um IA% maior ou igual a 70% (MININ, 2010). Foram avaliados os resultados pelos métodos de análise de variância (ANOVA) com comparação das médias pelo teste de Tukey, com 95% de confiança, utilizando-se o *software* estatística STATSOFT INC (STATSOFT INC., 2004).

4.6.6. *Análise microbiológica*

Para verificação das condições do processamento, higiene e manipulação dos bolos produzidos foram realizadas análises microbiológicas recomendadas pela RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 e pela Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 (ANVISA, 1978; BRASIL, 2001). As análises foram realizadas de acordo com o item 4.4.5.

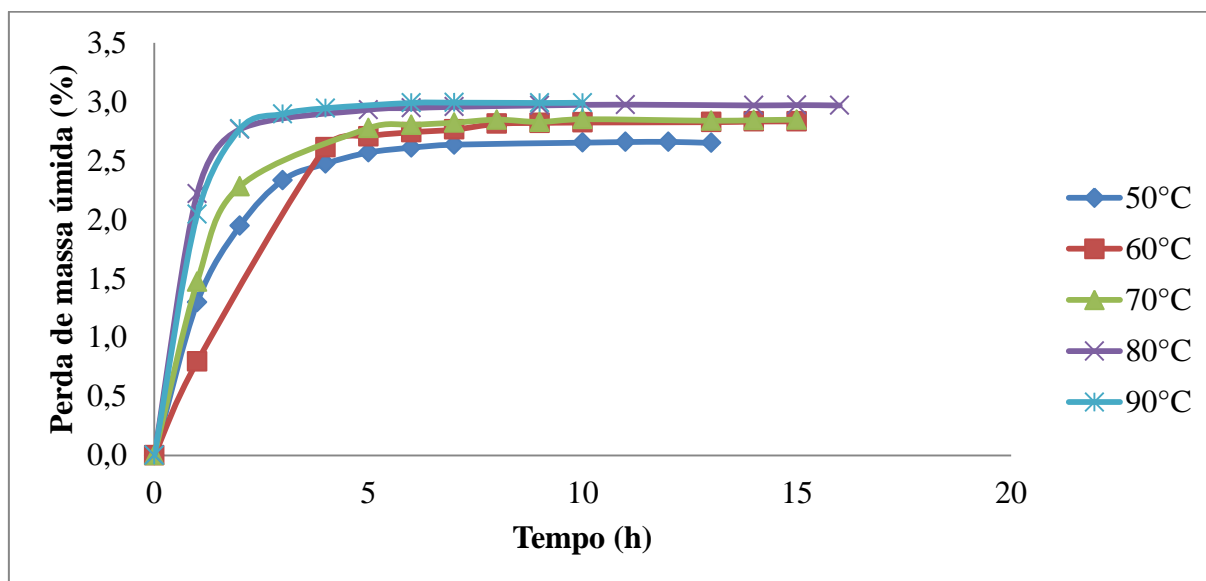
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. DETERMINAÇÃO DA TEMPERATURA DE SECAGEM E AVALIAÇÃO DE MODELOS MATEMÁTICOS

Neste item são apresentados e descritos os resultados da etapa de determinação da temperatura de secagem e avaliação de modelos matemáticos no processo de obtenção de farinha do mesocarpo do babaçu (FMB), quanto a perda de massa úmida em diferentes temperaturas, bem como a determinação dos parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos. Os ensaios foram conduzidos de acordo com a metodologia descrita nos itens 4.2 e 4.3.

A Figura 2 apresenta a perda de massa úmida durante a secagem do mesocarpo de babaçu. Observa-se que o aumento da temperatura propicia a perda de massa fresca até tornar-se estável em tempos de secagem diferenciados 11, 9, 8, 7 e 6 horas para temperaturas de 50, 60, 70, 80 e 90 °C, respectivamente. Após o tempo em que observou-se a estabilidade da perda de massa fresca continuou-se o experimento para se observa o comportamento após esse tempo, ou seja, se não haveria oscilações em relação aos valores obtidos.

Figura 2. Perda de massa úmida do mesocarpo de babaçu em diferentes temperaturas.

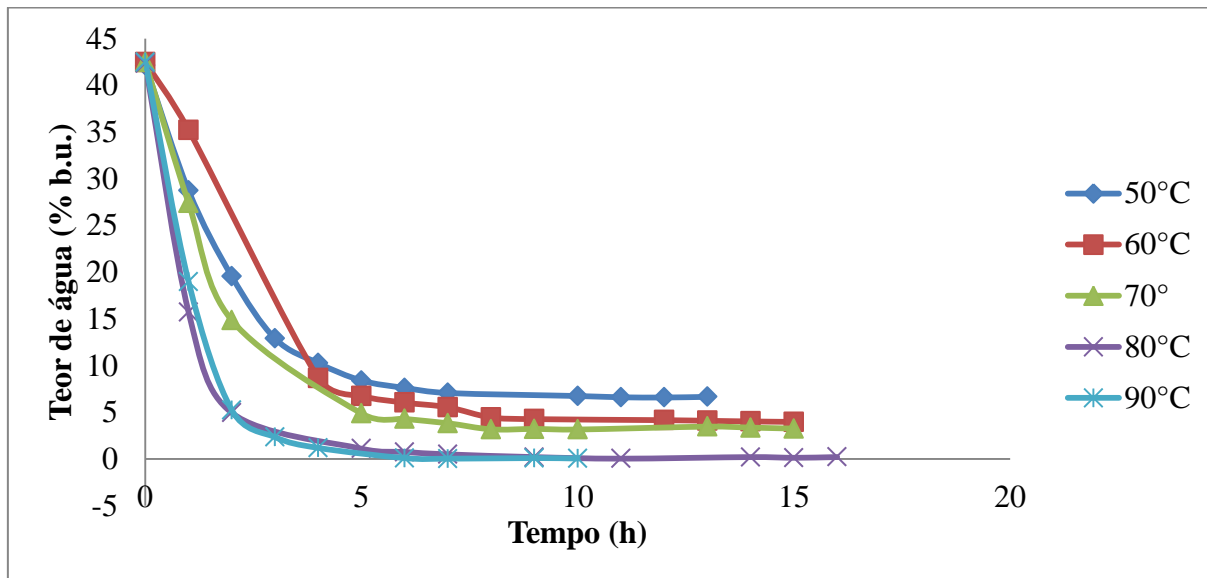


Fonte: Autor (2016).

Têm-se na Figura 3 as curvas de secagem do mesocarpo de babaçu nas temperaturas de 50 a 90 °C, expressos pelo teor de água em função do tempo. O teor de água inicial médio do mesocarpo foi de aproximadamente $42,38 \pm 0,14\%$ b.u., sendo este teor reduzido para 6,65; 3,97; 3,26; 0,21e 0,05% b.u., para as secagens nas temperaturas de 50, 60, 70, 80 e 90 °C, respectivamente. Pode-se observar que o tempo do processo foi afetado pela temperatura, quanto maior a temperatura do ar de secagem menor foi o tempo de desidratação, uma vez que na temperatura de 50 °C a amostra levou 11 horas para atingir a umidade de equilíbrio, enquanto que na temperatura de 90 °C, o tempo de secagem foi de 6 horas.

De acordo com o aumento da temperatura, maior é a taxa de secagem e a perda do conteúdo de umidade é mais rápida no início do processo de secagem, tendendo a estabilização. Comportamento similar foi observado em estudos realizados por Souza (2012) na secagem de banana verde, onde foi obtida temperatura ótima de secagem de 70 °C.

Figura 3. Curvas de secagem do mesocarpo de babaçu nas temperaturas de 50, 60, 70, 80, 90 °C.



Fonte: Autor (2016).

A determinação da melhor condição de trabalho foi avaliada para cada condição de secagem. As temperaturas de 50°C, 60°C e 70 °C apresentaram maior umidade final e maior tempo de secagem enquanto que as temperaturas de 80°C e 90 °C apresentaram menor tempo de secagem com uma umidade final menor. Não se encontrou na literatura estudos sobre condições de secagem especificamente para o mesocarpo de babaçu.

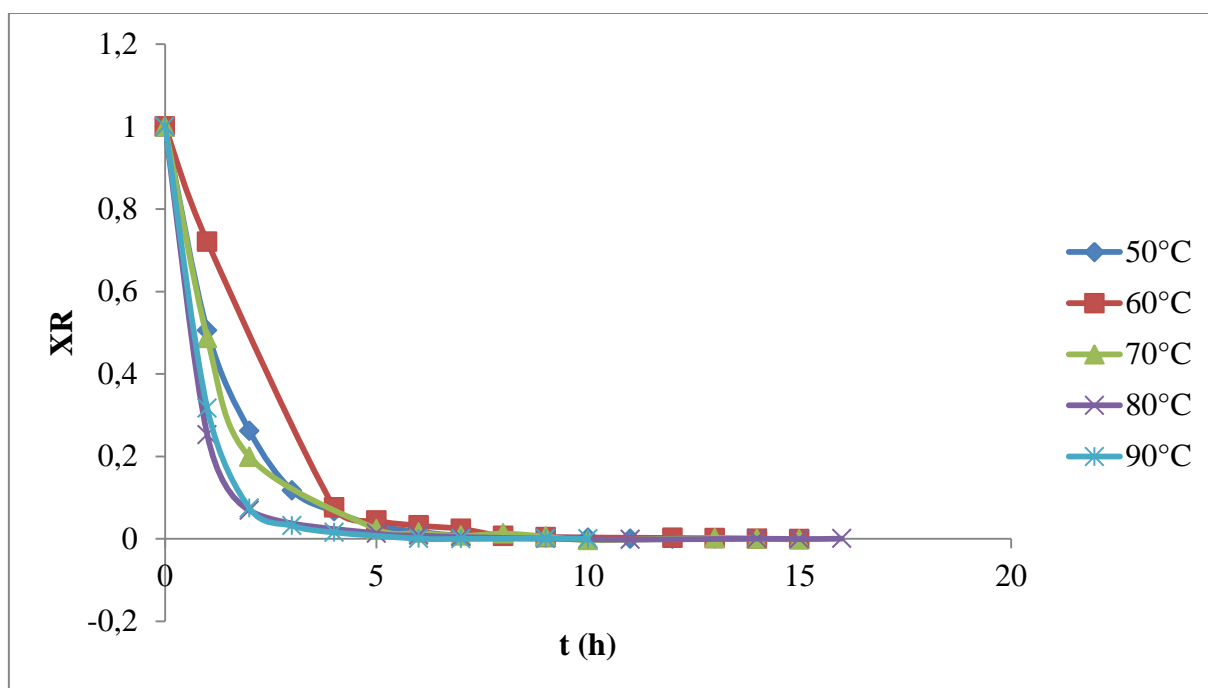
O mesmo comportamento foi verificado por Menezes et al., (2013) para a secagem do bagaço de maracujá-amarelo, na qual foram utilizadas temperaturas de 35, 45, 55 e 65 °C. A melhor condição de secagem obtida pelo autor foi para a temperatura de 55 e 65 °C, pois apresentaram menor umidade final e menor tempo de secagem.

De acordo com os dados obtidos, seria interessante se trabalhar com temperaturas mais altas, pois propiciaria tempos de secagem menores. No entanto há alguns fatores que devem ser considerados, como a qualidade nutricional que irá se obter desse produto e também o aspecto do mesmo. Observou-se visualmente neste experimento que, apenas na temperatura de 90 °C ocorreu a alteração na cor do mesocarpo de babaçu, podendo desta forma ocasionar a produção de uma farinha com aspecto escuro e sabor indesejável.

A partir desta análise, concluiu-se que as melhores temperaturas para a secagem do mesocarpo de babaçu são menores ou iguais a 80 °C, por apresentar um produto de bom aspecto e sem partes tostadas.

Os valores médios experimentais do adimensional de umidade (X_R) da secagem do mesocarpo de babaçu nas temperaturas estudadas estão apresentados na Figura 4. Observa-se que com o aumento da temperatura do processo de secagem, ocorreu diminuição do tempo de secagem, informação que pode ser muito importante para uma empresa na tomada de decisão e na otimização de um sistema de secagem.

Figura 4. Curva do adimensional de umidade das temperaturas de 50, 60, 70, 80 e 90 °C.



Fonte: Autor (2016).

No entanto deve-se levar em consideração o comprometimento da qualidade sensorial da farinha para temperaturas elevadas, conforme explicado anteriormente. Em estudos realizados por Santos (2008), no processo de obtenção da farinha da casca do maracujá utilizando temperaturas de 50, 60, 70, 80, 90 e 100 °C, observou-se que em temperatura acima de 70 °C ocorreu a tostagem superficial da casca de maracujá, bem como a formação de escurecimento não enzimático, podendo ocasionar a produção de uma farinha com sabor desagradável.

A modelagem da cinética de secagem foi realizada a partir dos valores do adimensional de umidade e foi utilizado o *software* livre SciDaVis (SciDavis, 2015) para estimar os parâmetros e obter os valores preditos pelos modelos para o adimensional de umidade.

Na Tabela 4 observa-se que os valores de R^2 variam entre 87,81 % a 99,98 %, mostrando que os modelos de Lewis, Brooker e Henderson obtiveram valores mais próximos da unidade (1,0) nas temperaturas de 50, 70, 80 e 90 °C. Verificou-se que, no geral, quase todos os modelos se mostraram capazes de representar o processo ao levar em consideração esse fator.

Tabela 4. Valores obtidos para o coeficiente de regressão (R^2) durante a modelagem da cinética de secagem do mesocarpo de babaçu

R^2				
Temperaturas	Lewis	Brooker	Henderson	Page
50°C	99,97	99,97	99,89	99,98
60°C	98,53	98,70	97,85	99,87
70°C	99,91	99,91	99,80	99,95
80°C	99,97	99,97	99,98	92,42
90°C	99,94	99,94	99,89	87,81

Fonte: Autor (2016)

Oliveira et al. (2012), realizaram um estudo sobre a modelagem matemática da secagem dos grãos de milho cultivar AG 7088. Avaliaram cinco modelos matemáticos (Wang e Sing, Page, Newton, Logarítmico e Henderson e Pabis) em cinco condições de temperatura (40, 55, 70, 85 e 100 °C) e utilizaram o coeficiente de determinação (R^2) para selecionar os modelos. Observou-se que todos os modelos matemáticos apresentaram R^2 superiores a 99,70 %, representando bom ajuste dos modelos aos dados experimentais.

Castiglioni et al. (2013), em estudo realizado sobre modelagem matemática, elaboraram um modelo matemático para o processo de secagem da massa fibrosa de mandioca e compararam com dois modelos encontrados na literatura (Page e Crank), observando que todos os modelos apresentaram ajuste satisfatório, sendo o modelo de Page o que melhor se ajustou em todo o processo de secagem.

As temperaturas de 80 e 90 °C apresentaram umidade final menor em relação as outras temperaturas em um intervalo de tempo menor, considerando-se temperaturas com melhores condições de secagem. No entanto, pelo fato observado experimentalmente de que em temperatura de 90 °C começam ocorrer alterações indesejáveis nas características do mesocarpo, optou-se por utilizar a temperatura de 80 °C para a produção da farinha, pois nesta

temperatura não ocorreram alterações no mesocarpo, sendo possível a produção de um farinha de boa qualidade com tempo de secagem menor em relação as demais temperaturas estudadas.

A Tabela 5 apresenta os parâmetros de ajuste de cada modelo utilizado e também o valor do R^2 obtido em cada ajuste na temperatura de 80 °C.

Tabela 5. Parâmetros estatísticos dos modelos matemáticos.

Modelos	Temperatura de 80 °C				
	A	B	C	n	R^2 (%)
Lewis	29,5214	89,9379	-	-	99,97
Brooker et al	117,4788	266,8418	0,9996	-	99,97
Henderson & Henderson	0,7961	-0,3461	0,90003	-	99,97
Page	91,25315846	180,6376122	-	9,79E-05	92,42

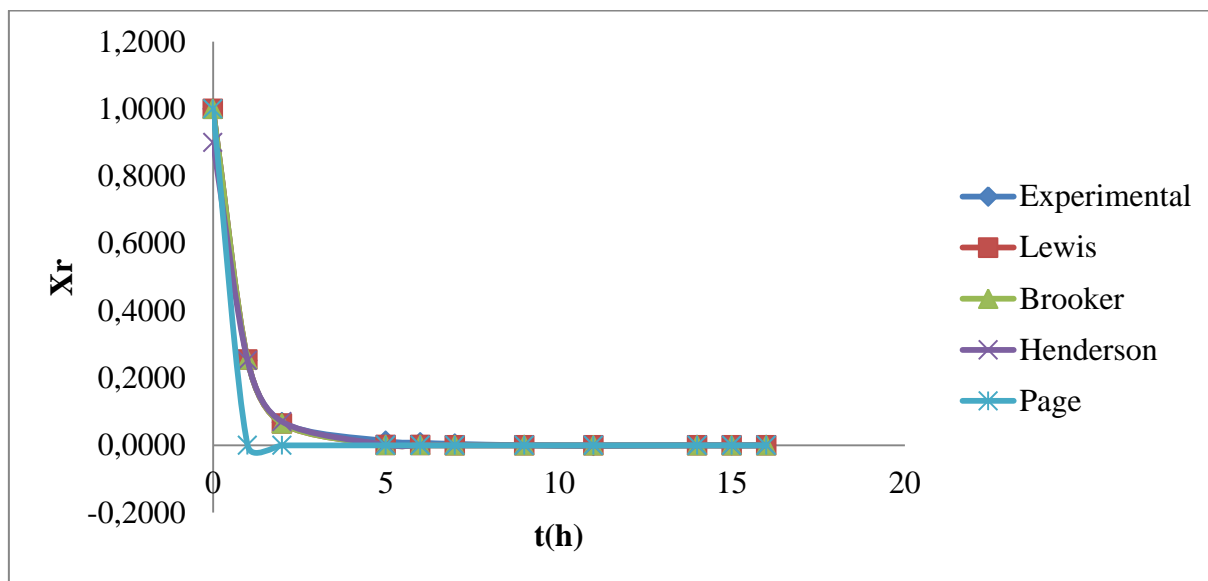
Fonte: Autor (2016).

Os modelos de Lewis, Brooker e Henderson & Henderson obtiveram um bom ajuste na temperatura de 80 °C com um coeficiente de determinação (R^2) de 99,97 % e apenas o modelo de Page obteve um valor inferior de 92,42 %.

Biazus et al. (2006), na secagem do malte de *Zea mays* nas temperaturas de 54, 65 e 76 °C em função do tempo, testaram os modelos matemáticos de Brooker, Henderson & Henderson, Lewis, Wang & Singh e Thompson afim de determinar qual se ajustava melhor com os valores experimentais obtidos no estudo. Afirmaram que o melhor modelo foi de Henderson & Henderson devido suas correlações para ambas as temperaturas serem próximas da unidade, obtendo um coeficiente de determinação (R^2) de 98,76 %.

A Figura 5 e a Tabela B do Apêndice A, apresentam o ajuste dos modelos aos dados experimentais da temperatura de 80 °C. Observa-se por análise gráfica para essa temperatura que os modelos de Lewis, Brooker e Henderson foram os que apresentaram o melhor ajuste aos dados obtidos experimentalmente neste trabalho.

Figura 5. Curvas do adimensional de umidade em função do tempo para temperatura de 80 °C.



Fonte: Autor (2016)

5.2. DETERMINAÇÕES QUÍMICAS, FÍSICAS, FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA FARINHA DO MESOCARPO DO BABAÇU (FMB)

5.2.1. Distribuição do tamanho de partículas das farinhas de mesocarpo de babaçu

Na elaboração de produtos de panificação, um dos fatores a serem considerados é a característica granulométrica da matéria-prima uma vez que a distribuição adequada de partículas permite maior uniformidade do produto elaborado, influenciando a capacidade da farinha para absorver água, sendo que as partículas menores absorvem proporcionalmente mais água e mais rapidamente que as maiores. Entretanto, a uniformidade na granulometria é mais importante que o próprio tamanho das partículas, pois favorece melhor distribuição da água pela massa. Observou-se que aproximadamente 5,98 % da farinha de babaçu ficou retida sobre as peneiras de 0,250 mm, enquanto que o percentual que passou por esta peneira foi de 75 %.

A farinha de babaçu apresentou maior granulometria quando comparada com valores médios de literatura para a farinha de trigo, na qual a legislação brasileira em vigor determina que, para a farinha de trigo Tipos 1 e 2, pelo menos 95 % do produto deva passar pela peneira com abertura de 0,250 mm. Entretanto, esses resultados encontram-se de acordo com os dados

relatados por Cavalcante Neto (2012), que obteve valores de 6,50 % de farinha de mesocarpo de babaçu retida na peneira de 0,250 mm.

5.2.2. Capacidade de absorção de água da farinha do mesocarpo de babaçu (AA)

De acordo Silva-Sanchez et al. (2004) apud Cavalcante Neto (2012), a capacidade de absorção de água é uma propriedade que pode indicar o potencial de aplicabilidade de um concentrado em sistemas alimentares aquosos, especialmente naqueles que envolvem a elaboração de massas.

A farinha de mesocarpo de babaçu deste estudo apresentou teor de absorção de água (AA) de 148,17 %, valor superior ao da farinha de trigo que foi de 121,08 %. Apesar de alto, este valor é bem abaixo do encontrado por Cavalcante Neto (2012) que obteve valores de 237,36 % de AA para farinha de babaçu obtido no comércio local do município de Codó-MA, sendo que esta diferença poderia ser explicada pelas diferenças edafoclimáticas, processos de obtenção da farinha do babaçu, clima da região, entre outros fatores (SILVA, 2007).

O percentual obtido para a farinha de mesocarpo neste estudo é satisfatório, pois permite a adição de mais água à massa, melhorando suas características de manuseio e reduzindo custo.

5.2.3. Determinações analíticas realizadas na farinha de mesocarpo de babaçu (FMB)

Na Tabela 6 estão apresentados os resultados das determinações analíticas realizadas na farinha de mesocarpo de babaçu obtida em temperatura de 80 °C utilizada para a elaboração dos bolos e da farinha de trigo (valores encontrados em literatura).

O teor médio de umidade encontrado na farinha de babaçu foi de $10,30 \pm 0,05$ %, que corrobora com dados obtidos por Morales (2012) e Cavalcante Neto (2012), respectivamente, 10,56 %, e 11,96 %, porém apresenta diferença quando comparado com estudo realizados por Silva et al. (2007) apud Cavalcante Neto (2012) que apresentam valores de três marcas distintas da farinha de babaçu provenientes de três municípios maranhenses, apresentando teores de 15,8 %, 16,02 % e 16,80 %. As diferenças entre estes valores foram atribuídas a variação das condições edafoclimáticas, etapas de secagem, moagem e das condições de armazenamento dessas farinhas, entre outras.

O teor médio de umidade encontrado na farinha de mesocarpo de babaçu nesta pesquisa pode ser considerado satisfatório para a estabilidade química e microbiológica da

farinha, devido redução das reações químicas, as quais provocam alterações nas características sensoriais, tecnológicas e nutricionais, podendo diminuir sua vida útil.

Diante dos resultados obtidos neste estudo em relação à farinha do mesocarpo de babaçu pode-se afirmar que a farinha utilizada na pesquisa atendeu a RDC nº 263/2005 da ANVISA, a qual preconiza que as farinhas, de um modo geral, apresentem umidade máxima de 15,00 %.

Tabela 6. Composição centesimal (% de base seca) da farinha de trigo e farinha do mesocarpo de babaçu e valores de pH e acidez titulável.

Composição	Farinha de trigo	Farinha de mesocarpo de babaçu
Umidade (%)	13	10,3
Proteína bruta (%)	9,8	1,93
Lipídeo (%)	1,4	0,41
Fibra bruta (%)	0,34	0,86
Cinza (%)	0,66	4,55
Carboidrato (%)*	74	81,87
pH	6,43	5,94
Acidez titulável (g ácido. 100g⁻¹)	1,48	2,2

Fonte: Autor (2016) *Obtidos pela diferença dos demais componentes

O teor médio de fibra bruta encontrado na farinha de mesocarpo de babaçu foi de 0,86 %, valor mais baixo que o encontrado em estudos de Silva (2011), que avaliou quatro amostras de diferentes produtores de pó de babaçu para caracterização e aplicação do pó de babaçu em desenvolvimento de produtos na área farmacêutica e cosmética, encontrando valores de fibra bruta que variaram de 1,95 a 2,82 %.

As determinações realizadas na farinha de mesocarpo de babaçu em estudos realizados por Cavalcante Neto (2012) mostraram 12,85 % de fibra solúvel e de 3,09 % de fibra insolúvel, demonstrando ser uma fonte de fibras, principalmente de solúveis. Porções altas de fibra, solúvel e insolúvel, desempenham importante papel na regulação dos níveis de glicose no sangue, assim como auxiliam na redução dos níveis de colesterol sanguíneo.

Para a farinha de mesocarpo de babaçu o teor médio de cinzas encontrado foi de 4,55 \pm 0,4 %. Neto (2012), em estudos realizados para a produção de massa alimentícia a partir de composições de farinha de trigo e farinha de mesocarpo de babaçu encontrou valores de 2,18 % para cinzas. O teor de cinzas no presente trabalho apresentou diferença expressiva quando comparado a análise de quatro amostras feita por Silva (2011) que encontrou valores variando entre 0,56 % e 0,78 %.

Este alto valor de cinzas (4,55 %) encontrado na farinha de mesocarpo de babaçu deste estudo poder ser atribuído a forma de obtenção (extração) do mesocarpo de babaçu. Nesta pesquisa, a obtenção do mesocarpo de babaçu, ou seja, a separação do mesocarpo das outras partes componentes do fruto (epicarpo e endocarpo), foi realizada manualmente, utilizando-se facas, o que pode ter acarretado elevados teores de cinzas na farinha, podendo assim indicar “alta extração”. Ao mesmo tempo, este alto teor de cinzas pode indicar que a farinha é um produto interessante como fonte de minerais, como em estudos realizados por Silva et al. (2007), afirmaram que a farinha de mesocarpo de babaçu é uma boa fonte de Ca, Mg, K e Fe.

Em relação ao teor de proteínas a farinha de mesocarpo de babaçu apresentou o valor de 1,98 %, resultado dentro dos parâmetros das farinhas apresentadas na legislação da CNNPA – ANVISA (BRASIL, 1978) que variam de 1,3 a 47 %, corrobora com valores obtidos por Morales (2012), de 1,53%. Pavlak et al. (2007) pesquisando o tema concluíram que mudanças na composição da farinha de babaçu podem ocorrer em razão de alterações edafoclimáticas onde os frutos são colhidos e também nas variações dos fatores genéticos entre os indivíduos, e outras variáveis.

De acordo com Morales (2012), a farinha de babaçu, quando comparada às demais farinhas provenientes de matérias-primas oleaginosas, apresenta baixa taxa protéica, porém digestibilidade dos nutrientes elevada, exceto a da fibra bruta, conferindo a esta farinha, bom potencial para utilização como alimento.

Quando comparado a valores médios de outras farinhas obtidas de frutas, como a farinha de banana verde em estudos de Souza (2012) que obteve valores médios de 1,45 % e farinha de albedo de maracujá em estudos de Santos (2013) que obteve valor médio de 0,90 %, a farinha do mesocarpo de babaçu utilizada apresenta valor médio superior aos mencionados.

Para a farinha de mesocarpo de babaçu, o teor de lipídeos encontrado foi de 0,41 %, valor maior que o obtido por Morales (2012), de 0,09 %, porém menor que os verificados por Silva et al. (2007), Ferreira et al. (2010) e Cavalcante Neto (2012), respectivamente, 1,80 %, 3,94 % e 3,99 %. Quando comparado aos valores médio obtidos em dados de literatura para farinha de trigo (1,23 %) os valores da FMB são inferiores.

O teor de carboidratos obtido na FMB foi de 81,87 %, Quando comparado com os trabalhos de Cavalcante Neto (2012), Silva (2011) e Morales (2012), respectivamente, 66,62 %, 72,00 % e 86,38 %, pode-se dizer que essa diferença deve-se, entre outros fatores, às condições sazonais e edafoclimáticas. Quando comparado a valores médios encontrados em literatura para a farinha de trigo, 74 %, a FMB apresenta valores mais elevados.

O pH é um fator de grande importância em relação a limitação da capacidade de desenvolvimento de microrganismos no alimento e que contribui para definição de quais procedimentos tecnológicos serão adotados visando conservação do alimento. O valor do pH encontrado para a farinha de mesocarpo de babaçu foi de 5,94. Este valor é próximo aos encontrados em outros estudos com farinhas não convencionais. Cavalcante Neto (2012) encontrou valor de 4,7, corroborando com o baixo valor encontrado no presente estudo. Quando comparado a valores encontrados em literatura para a farinha de trigo (6,43), a FMB apresenta valores mais baixos

A acidez representa o estado de conservação das farinhas, envolvendo tanto aspectos químicos como microbiológicos. A determinação da acidez titulável da farinha de mesocarpo de babaçu foi de 2,2 %. Apesar da literatura disponível não revelar a acidez para FMB do estado de Rondônia, o valor aqui encontrado é próximo ao encontrado por Cavalcante Neto (2012) para farinha do babaçu, de 2,17 % e um pouco maior quando comparado ao valor encontrado para farinha de trigo, 1,48 %.

5.2.4. Análise microbiológica

De acordo com a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 e a Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 (ANVISA, 1978; BRASIL, 2001), os padrões microbiológicos sanitários para farinhas são: tolerância para amostra indicativa de coliformes totais de 5×10^5 UFC. g^{-1} , coliformes a 45° C de 10^2 UFC. g^{-1} , *Salmonella* sp deve estar ausente e bolores e levedura de 10^3 UFC. g^{-1} . A Tabela 7 apresenta os resultados obtidos nas análises

microbiológicas para as amostras do mesocarpo de babaçu (MB) e a farinha do mesocarpo de babaçu (FMB).

Tabela 7. Valores das análises microbiológicas do mesocarpo de babaçu (MB) e farinha do mesocarpo de babaçu (FMB)

Microrganismo	Amostras	
	MB	FMB
Bolores e Leveduras UFC/g*	$6,3 \times 10^3$	10^2
Coliformes totais (colônias típicas) UFC/g	$2,6 \times 10^3$	$7,0 \times 10^2$
Coliformes fecais NMP/g**	$1,1 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$
<i>Salmonella</i> sp.	-	Ausente

Fonte: Autor (2016)

A farinha (FMB) apresentou valores dentro do limite permitido para contagem de bolores e levedura e para coliformes totais, 10^2 UFC. g⁻¹ e $7,0 \times 10^2$ UFC. g⁻¹, respectivamente e ausência em *Salmonella* sp. Para coliformes fecais apresentou valor elevado, fora dos padrões exigidos pela legislação, valor este que pode ser devido a diversos fatores, mas principalmente pelo modo de obtenção do fruto babaçu no campo. De acordo com Veit et al. (2012), valores acima do limite estabelecido pela legislação indica manipulação inadequada, podendo ser decorrente de falhas na limpeza da matéria-prima ou no manuseio em condições insatisfatória, afetando a qualidade do produto final.

O mesocarpo de babaçu apresentou $6,3 \times 10^3$ UFC. g⁻¹ de bolores e leveduras, $2,6 \times 10^3$ UFC. g⁻¹ de Coliformes totais (colônias típicas), e $1,1 \times 10^5$ NMP. g⁻¹ de coliformes fecais. O mesocarpo de babaçu é classificado na categoria de alimentos para registro na ANVISA. A resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, estabelece padrões microbiológicos para alimentos, separando-os em categoria com diferentes requisitos. Para a categoria que inclui mesocarpo, não existem limites para contagem padrão em placas, nem para fungos e bolores (SÁ et al.; 2015).

Os resultados para as análises microbiológicas do mesocarpo de babaçu apresentam alta contaminação, podendo ser justificada por falhas na colheita destes frutos, pois foram colhidos do chão, tendo contato com todo tipo de contaminação ali presente, o que pode ter contaminado o mesocarpo no momento de manipulação.

5.3. CARACTERIZAÇÃO DOS BOLOS

5.3.1. Determinações físicas e físico-químicas dos bolos formulados

Foram elaboradas quatro formulações de bolos variando-se as porcentagens de FMB e farinha de trigo, sendo F 1 (100 % FMB e 0 % farinha de trigo), F 2 (80 % FMB e 20 % farinha de trigo), F 3 (60 % FMB e 40 % farinha de trigo) e F 4 (50 % FMB e 50 % farinha de trigo).

5.3.1.1. Avaliação física dos bolos

Foram avaliados os seguintes atributos físicos dos bolos formulados: perda de peso após forneamento e volume específico. A perda de peso ao assar demonstra a capacidade da massa em reter água, enquanto o volume específico torna-se importante para verificar a capacidade da farinha em se expandir e reter o gás no interior da massa durante o forneamento (BITENCOURT, 2014).

5.3.1.2. Perda de peso após forneamento

Observou-se perda de peso ao assar de 8,17 %, 8,17 %, 9,62 % e 6,69 %, respectivamente, para os bolos 50 %, 60 %, 80 e 100 % de FMB. Após o forneamento, o bolo com 80 % de FMB apresentou a maior perda de peso, diferindo do bolo com 100 % de FMB e dos bolos com 50 e 60 % de FMB.

Possetti (2011) avaliaram biscoitos com farinha de berinjela e verificaram que quanto maior a quantidade de farinha de berinjela menor o peso do biscoito. Moura *et al.* (2010) analisaram biscoitos formulados com semente de abóbora e observaram menor peso do que os biscoitos com farinha de trigo antes e após o forneamento.

5.3.1.3. Volume específico

A medida do volume específico tem relação direta com a fermentação durante o processo e retenção de gás carbônico nos produtos de panificação. Produtos com menor volume específico são mais compactos. Os valores para volume específico das amostras de bolos deste estudo variaram de 1,95 a 3,2 cm³.g⁻¹ para os diferentes ensaios (50 % FMB = 3,2; 60 % FMB = 1,95; 80 % FMB = 2,0 e 100 % FMB = 2 cm³.g⁻¹). Observou-se que o aumento da incorporação da FMB provocou pequena diminuição do volume específico dos bolos,

provavelmente devido a massa tornar-se mais pesada e conseqüentemente impedir a expansão dos gases formados pelo fermento. Comparando os resultados de volume específico, para os bolos livres de glúten (100% FMB) e os demais bolos processados, não houve diferença significativa entre eles. Vários fatores afetam o volume específico de bolos, como a qualidade dos ingredientes usados na formulação da massa, especialmente a farinha e os tratamentos usados durante o processamento.

Schmiele et al. (2011), avaliando a influência da substituição parcial da farinha de trigo por farinha integral de aveia, flocos de aveia e isolado protéico de soja na qualidade de bolo inglês, observaram que os valores para volume específico das amostras de bolos variaram de 2,17 a 2,65 cm³.g⁻¹ para os diferentes ensaios. Embora não significativos, os resultados obtidos de volume específico sugeriram que a composição química da farinha integral de aveia e os flocos de aveia interferiram na formação e agregação da estrutura proteica ao redor das bolhas de ar na massa, contribuindo para a redução de volume do produto final.

Estudo realizado por Moscatto et al., (2004) mostrou que os volumes específicos dos bolos formulados com a incorporação da farinha de yacon e inulina em substituição parcial da farinha de trigo também não provocaram variação significativa no volume específico dos bolos formulados, sendo os valores obtidos para o bolo sem incorporação de 1,72 cm³.g⁻¹, e para formulações contendo 20 % de farinha de yacon e a outra com 40 % de farinha e 6 % de inulina de 1,86 e 1,78 cm³.g⁻¹.

5.3.2. *Composição centesimal dos bolos elaborados com farinha de mesocarpo de babaçu (FMB)*

A composição centesimal e valores de pH e acidez titulável dos bolos elaborados com diferentes proporções de FMB e farinha de trigo está apresentada na Tabela 8, sendo F 1 (100 % FMB), F 2 (80 % FMB), F 3 (60 % FMB) e F 4 (50 % FMB).

Tabela 8. Composição centesimal e valores de pH e acidez titulável dos bolos com diferentes proporções de FMB.

Composição (%)	Amostra F1 (100 % FMB)	Amostra F2 (80 % FMB)	Amostra F3 (60 % FMB)	Amostra F4 (50 % FMB)
Umidade	38,03	41,96	38,78	38,32

Composição (%)	Amostra F1 (100 % FMB)	Amostra F2 (80 % FMB)	Amostra F3 (60 % FMB)	Amostra F4 (50 % FMB)
Carboidratos*	40,51	34,96	41,32	40,68
Proteína bruta	8,42	9,36	7,04	7,65
Lipídeo	7,13	6,89	7,55	7,61
Fibra bruta	0,4	1,23	0,21	0,86
Cinza	5,52	5,60	5,10	4,88
pH	7,41	7,09	7,23	6,90
Acidez titulável (g ácido. 100g⁻¹)	0,73	0,73	0,93	1,2

Fonte: Autor (2016) *Calculado pela diferença entre os demais compostos.

Os percentuais de umidade variaram de 38,03 a 41,96 % com a incorporação de FMB nas faixas estudadas. Valores semelhantes de umidade (38 a 42 %) foram encontrados por Moscatto et al (2004) quando incorporaram farinha de yacon e inulina na formulação de bolos de chocolate. Schimiele et al., (2011), em estudos para processamento de bolos com utilização de diferentes proporções de isolado protéico de soja e farinha de farelo de aveia em substituição à farinha de trigo, obtiveram teores médios de umidade variando de 37,27 a 34,81 %.

Melo e Vasconcelos (2011) classificam os alimentos, em relação à umidade, em: alimentos de alta umidade (> 40 %), alimentos de umidade intermediária (20 a 40 %) e alimentos de baixa umidade (< 20 %). Ao avaliarmos a umidade dos bolos formulados, observa-se que estes estão entre 35 a 41 % de umidade, concluindo-se então que são alimentos de umidade intermediária; alimentos com esta faixa de umidade são de preservação relativamente fácil, uma vez que não permitem o desenvolvimento de bactérias patogênicas, e o número de outros microrganismos que se desenvolvem nesse meio é reduzido e de crescimento lento.

O maior valor de proteína encontrado nos bolos formulados com FMB foi em relação ao bolo com 80 % de farinha de mesocarpo, obtendo valor médio de 9,36 %, sendo que os demais valores de 8,42, 7,04 e 7,65 %, respectivamente, bolo com 100 %, 60 % e 50 % de FMB. Estudos realizados por Bitencourt (2014) com utilização substituição parcial da farinha de trigo por farinha de semente de abóbora em bolos, em concentrações variando de 0 a 30 %

de farinha de semente de abóbora, os valores de proteína variaram de 6,40, 6,90, 7,21 e 8,14 %, respectivamente, de 0 - 7,5 - 15 e 30 % de farinha de semente abóbora.

Em relação à quantidade de lipídeos, os bolos com FMB não apresentaram diferença entre os valores em relação ao aumento de porcentagem de FMB, com valores variando de 7,61 a 6,89 %.

O teor de cinzas foi maior nos bolos elaborados com 100 e 80 % de FMB, sendo de 5,52 e 5,60 %, respectivamente, valores estes que talvez possam ser atribuídos à alta quantidade de minerais presente no mesocarpo de babaçu o qual obteve um teor de cinzas de 4,55 % (SILVA, 2011).

Os valores de fibra bruta variaram de 0,4 a 1,23 %, sendo o maior valor alcançado na formulação com 80 % de FMB. Mesmo comportamento foi observado por Moscatto et al (2004) que analisaram bolos de chocolate enriquecidos com farinha de yacon e inulina (diferentes concentrações) em substituição à farinha de trigo, onde o teor de fibra foi maior em bolo com maior incorporação de farinha de yacon (40 %), alcançando valor de 23,1 % de fibra alimentar total, quando comparado ao bolo com 100 % de farinha de trigo (9 %).

Em relação aos valores de carboidratos dos bolos formulados, foram de 40,51, 34,96, 41,32 e 40,68 % para as formulações de 100, 80, 60 e 50 %, respectivamente, valores maiores quando comparado com um estudo realizado por Moura (2014), na incorporação de diferentes porcentagens de farinha de resíduo de açaí, pupunha e tucumã em substituição à farinha de trigo na formulação de bolos de chocolate, alcançaram valores que variaram de 30,1 a 35,7% de carboidratos.

De acordo com o valor de pH, os alimentos podem ser divididos em alimentos de baixa acidez ($\text{pH} > 4,5$), alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,5) e alimentos muito ácidos ($\text{pH} < 4,5$) (KROLOW, 2006). Os valores obtidos em relação aos bolos processados com FMB e farinha de trigo variaram de 5,94 a 7,23. Com os valores obtidos no estudo, observa-se que o produto desenvolvido é classificado de baixa acidez. Esta faixa favorece o crescimento de diversas bactérias, bolores e leveduras, pois encontra-se no seu ponto ótimo de crescimento (pH 6,5-7,5). No entanto, como a umidade dos bolos processados encontra-se na faixa intermediária, esta poderá desacelerar o processo de multiplicação, aumentando a vida útil do produto (MOURA, 2014).

O pH é um valor que expressa o ácido dissociado, já a acidez titulável expressa a quantidade do ácido presente. A determinação da acidez total em alimentos é bastante

importante tendo em vista que através dela podem-se obter dados valiosos na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos. Além disso, pode-se afirmar que há uma relação inversamente proporcional entre estes parâmetros, pois quanto menor o pH maior é a acidez encontrada. Esta informação pode ser observada nos resultados obtidos neste estudo, onde os pH dos bolos encontram-se perto da neutralidade, em torno de 7,0, porém a acidez titulável encontra-se entre 0,73 e 1,2 %, valores muito baixos quando comparados a estudos realizados por Moura (2014), que encontraram valores de 2 a 4 % de acidez para bolos formulados com substituição parcial da farinha de trigo por farinhas obtidas de diferentes frutas (tucumã, resíduo da polpa de açaí e pupunha).

5.3.3. Análise microbiológica

De acordo com a Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 e a Resolução - CNNPA nº 12, de 1978 (ANVISA, 1978; BRASIL, 2001), os padrões microbiológicos sanitários para bolos são: coliformes totais 10^2 UFC. g⁻¹, coliformes a 45°C de 10^2 UFC. g⁻¹, *Salmonella* sp. deve estar ausente e bolores e levedura de 10^3 UFC. g⁻¹.

Não houve crescimento de colônias nas amostras de bolos para coliformes e bolores e leveduras. De acordo com Silva et al. (2007), quando não há crescimento de colônias deve-se emitir o resultado como <1,0 multiplicado pela menor diluição utilizada. As amostras também apresentaram ausência de *Salmonella* em 25 g. As amostras dos bolos produzidos estão dentro dos padrões microbiológicos estimados, apresentando valor de $<1,0 \times 10^1$ UFC. g⁻¹ para bolores e leveduras e coliformes totais.

5.4. ANÁLISE SENSORIAL

5.4.1. Análise de aceitação e comparação múltipla dos bolos formulados

A análise sensorial dos bolos com incorporação de FMB em substituição parcial à farinha de trigo referiu-se à necessidade de mensurar o grau de gostar ou desgostar do consumidor relativo a um produto que apresenta um novo conceito - aproveitar o potencial da região desenvolvendo produtos a partir de alimentos sazonais pouco difundidos nas demais regiões do país.

Os bolos com diferentes proporções de FMB e farinha de trigo foram avaliados sensorialmente pelos testes afetivos de aceitação com escala hedônica de 1 a 9 pontos (Anexo 3), intenção de compra (Anexo 4), e pelo teste de diferença do controle (Anexo 2).

A aplicação de análise sensorial dos bolos com diferentes proporções de farinha de mesocarpo de babaçu, a partir do teste de comparação múltipla, justificou-se pela necessidade de se avaliar a grau de diferença do bolo com 100 % de FMB em relação as outras porcentagens utilizadas, sendo a amostra com 100 % de FMB denominada a amostra padrão.

Os resultados da análise sensorial das amostras, pelo teste de comparação múltipla são apresentados na Tabela 9. A ficha resposta utilizada no teste encontra-se no Anexo 2. Os resultados da avaliação das amostras foram submetidos à análise de variância pelo método ANOVA ao nível de 95 % e teste de média de Tukey ($p < 0,95$). Pela Tabela 9 observa-se que pelo menos uma amostra diferiu significativamente das demais, sendo a mesma a amostra com 100 % de FMB. De acordo com os resultados obtidos, tem-se que as formulações F4 (50 % de FMB), F3 (60 % FMB) e F2 (80 % FMB) não apresentaram diferença significativa entre si, bem como as amostras F3 (60 % FMB), F2 (80 % FMB) e F1 (100 % FMB). Pela Tabela 8 verifica-se que as amostras F1 e F4 diferiram significativamente das demais.

Tabela 9. Média das notas para teste de comparação múltipla

Formulações	Média*
F 1	4,24 ^b
F 2	5,05 ^{ab}
F 3	5,27 ^{ab}
F 4	5,88 ^a

Fonte: Autor (2016). *Média com letras iguais não diferem significativamente de acordo com o teste Tukey, a 5% de significância.

Baseados nestes resultados, tem-se que a incorporação de até 80 % de FMB em substituição à farinha de trigo não provoca diferença significativa nos bolos de chocolate formulados.

A análise de aceitação dos bolos de chocolate foi conduzida segundo a metodologia descrita no item 4.6.4.2. A Tabela 10 apresenta as médias e os dados obtidos na análise sensorial de aceitação em escala hedônica de 9 pontos dos bolos formulados, em relação ao parâmetro impressão global.

Tabela 10. Média das notas para teste de aceitação

Formulações	Média*
F1	6,17 ^b
F2	7,02 ^{ab}
F3	7,66 ^a
F4	7,88 ^a

Fonte: Autor (2016). *Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem significativamente de acordo com o teste Tukey, a 5% de significância.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 10, para o atributo de impressão global, observou-se que a amostra F1 e F2 não diferiram significativamente entre si, bem como as amostras F2, F3 e F4, ao nível de 5 %, apresentando médias de 7,02, 7,66 e 7,88 respectivamente. As maiores médias foram obtidas na amostra F4, representando maior aceitação da amostra com 50 % de FMB pelos provadores avaliados. Porém, em relação ao incremento de FMB até o limite de 80 %, não observou-se diferença significativa para a aceitação entre as amostras testadas. Para as três amostras, os provadores declararam ter “gostado moderadamente” a “gostado muito” (escore 7 ou superiores) dos bolos. Pode-se observar que a formulação contendo 100% de incorporação de FMB foi a formulação que, estatisticamente, apresentou maior diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação às demais formulações quanto à aceitação.

Segundo Dutcosky (2013) as pessoas tendem a aceitar melhor os alimentos preparados a partir de ingredientes tradicionalmente estabelecidos e próximos aos seus hábitos alimentares. A preferência dos indivíduos por determinados alimentos resulta do relacionamento sinérgico entre fatores ambientais, biológicos, ecológicos e sócio culturais.

5.4.2. Índice de aceitabilidade dos bolos formulados

De acordo com Minim (2010), os produtos são considerados aceitos em termos de suas propriedades sensoriais quando atingem índice de aceitabilidade de no mínimo 70%. Portanto, a avaliação sensorial realizada neste experimento demonstrou que os bolos com substituição parcial da farinha de trigo por FMB apresentaram um bom potencial para consumo, uma vez que os resultados obtidos no Índice de Aceitabilidade (IA) foi acima de 70%, sendo de 87,53%, 81,57% e 78,05% para as formulações com 50%, 60% e 80% de

farinha do mesocarpo de babaçu, respectivamente. Apenas a formulação com 100 % de farinha de mesocarpo obteve valor inferior a 70 % de IA, sendo o mesmo de 68,56 %, por isso, pode-se afirmar que estes resultados são satisfatórios para as formulações de até 80 % de farinha.

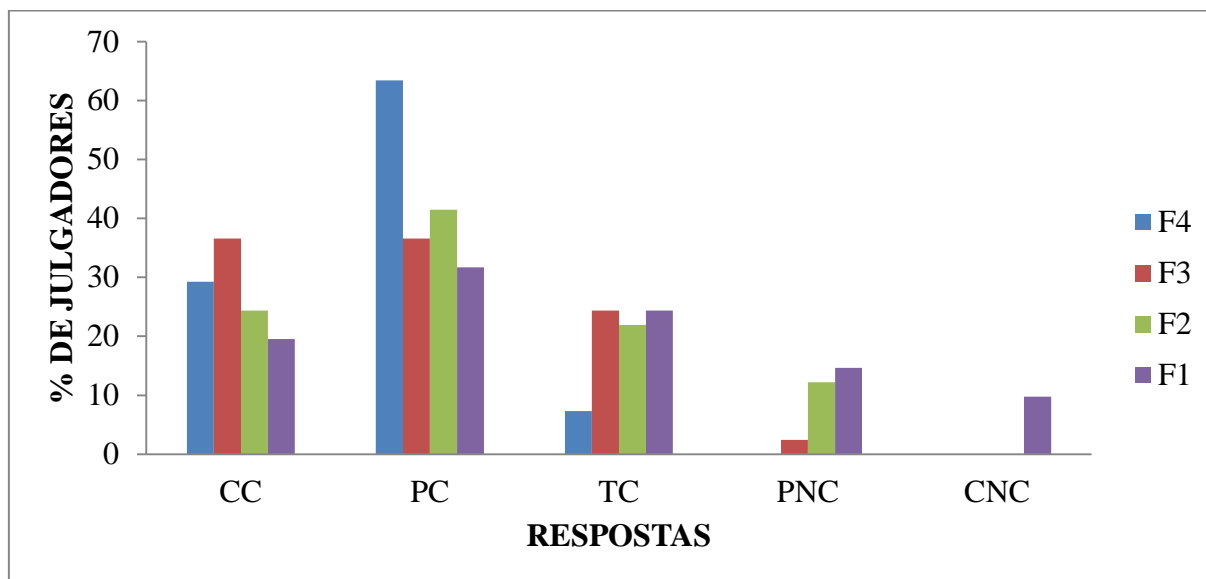
Bitencourt et al (2014) observaram que o índice de aceitação dos bolos formulados com adição de farinha de semente de abóbora (FSA), contendo 7,5 %, 15 % e 30 % de farinha de semente de abóbora em substituição parcial à farinha de trigo diminuiu com o aumento da concentração de FSA. Borges et al. (2006) avaliaram sensorialmente bolos com diferentes percentuais de farinha de aveia acrescida à farinha de trigo e obtiveram melhores índices de aceitabilidade para formulações que não continham a farinha de aveia e a contendo 30 % dessa farinha. Moura (2014), avaliando bolos formulados com substituição da farinha de trigo por farinha de pupunha, obteve índice de aceitação de 77,14 %.

Verifica-se pelo teste sensorial de índice de aceitabilidade, que é possível a incorporação de até 80 % de FMB nos bolos produzidos em substituição à farinha de trigo, com bom IA (acima de 70 %).

5.4.3. *Intenção de compra dos bolos formulados*

A Figura 6 apresenta resultados para o teste sensorial de intenção de compra em relação aos bolos de chocolate F4 (50% de FMB), F3 (60% de FMB), F2 (80% de FMB) e F1 (100% de FMB).

Figura 6. Intenção de Compra para os bolos de chocolate formulados com diferentes percentagens de FMB.



Fonte: Autor (2016). CC – Certamente compraria; PC – Provavelmente compraria; TC – Talvez compraria; PNC – Provavelmente não compraria; CNC – Certamente não compraria.

Pela Figura 6 observa-se que, para a amostra F4 aproximadamente 30 % dos provadores “certamente comprariam”, 63 % “provavelmente compraria” e 7 % “talvez compraria”. Para a amostra F3, 36,6 % dos provadores “certamente compraria” e “provavelmente comprariam”, 24,3 % dos provadores “talvez compraria” e apenas 2,5 % dos provadores “provavelmente não compraria”. Em relação a amostra F2, 24,39 % dos provadores “certamente compraria”, 41,46 % “provavelmente compraria”, 21,95 % “talvez compraria” e 12,19 % “provavelmente não compraria”. Já para a amostra F1, 19,51 % dos provadores “certamente compraria”, 31,70 % “provavelmente compraria”, 24,39 % “talvez compraria”, 14,63 % “provavelmente não compraria” e 9,75 % “certamente não compraria”.

Pelas variações dos resultados observados, mais da metade dos provadores responderam que “certamente comprariam” ou “provavelmente comprariam” as amostras com 50, 60 e 80 % de FMB, evidenciando bom potencial para comercialização dos bolos formulados.

6. CONCLUSÃO

Com base nos objetivos propostos e diante dos resultados obtidos através das análises realizadas, conclui-se que:

Foi possível estudar as condições de secagem do mesocarpo de babaçu e obter bolos formulados com a farinha de mesocarpo de babaçu nas condições estudadas. As temperaturas mais adequadas para a secagem do mesocarpo do babaçu foram as temperaturas inferiores a 80°C.

Para a cinética de secagem do mesocarpo do babaçu, foi observado que os modelos Lewis, Brooker e Henderson & Henderson foram os que tiveram o melhor ajuste aos dados experimentais.

A farinha produzida apresentou grânulos com tamanhos inferiores a 1,00 mm. Essa farinha apresenta fácil homogeneização com a farinha de trigo, e por meio da granulometria variada de coloração amarronzada, oferece ao produto um aspecto de integral.

De acordo com as análises microbiológicas, os bolos formulados não apresentaram *Salmonella* spp, bolores e leveduras, coliformes totais e termo tolerantes, sendo assim considerados próprios para o consumo, de acordo com a legislação;

A análise dos resultados permite concluir que a metodologia utilizada para a produção de bolos substituídos parcialmente por farinha de mesocarpo de babaçu, em escala laboratorial, foi adequada para a avaliação do uso final da farinha de mesocarpo de babaçu na produção de bolos, sendo que em relação aos bolos obtidos, testes sensoriais mostraram que o bolo com 80 % de incorporação de farinha de mesocarpo de babaçu obteve índice de aceitação maior que 70 %.

Os resultados obtidos neste trabalho foram adquiridos mediante o estudo de material, fruto babaçu, de uma região específica (Vale do Jamari, RO) e de uma mesma variedade de plantas, havendo a possibilidade da obtenção de resultados diferentes com o uso de outras variedades.

Assim, a obtenção de farinha de mesocarpo de babaçu e sua aplicação em bolos pode ser uma alternativa viável em regiões onde os componentes da mistura são facilmente encontrados, agregando valor e favorecendo o uso e aplicação de frutas da região Amazônica no desenvolvimento de novos produtos, fazendo com que os mesmos possam ser conhecidos no âmbito internacional.

7. REFERÊNCIAS

ABIMA. **Associação Brasileira das Indústrias de Massas Alimentícias**. Disponível em: <<http://abima.com.br/estatistica-paes-bolos.php>> Acesso em: 16 de Maio de 2015.

ADITIVOS E INGREDIENTES. **Farinhas: de trigo, de outros cereais e de outras origens**. São Paulo: Insumos. 34 ed, n. 57, p. 43. 2008.

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. 20.ed. Arlington, 2000.

BLAZUS, J. P. M.; SOUZA, R. R.; SANTANA, J. C. C.; TAMBOURGI, E. B. **Otimização da secagem do malte de Zea mays**. Ciência e Tecnologia dos Alimentos, 26(4), p. 787-792, 2006.

BITENCOURT, C.; DUTRA, F. L. G.; PINTO, Z. V.; HELBIG, E.; BORGES, L. R. **Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial**. B. CEPPA, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 19-32, jan/jun. 2014.

BORGES, J. T. S.; PIROZI, M. R.; LUCIA, S. M. D.; PEREIRA, P. C.; MORAES, A. R. F.; CASTRO, V. C. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 145-162, jan/jun. 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução CNNPA nº 12, de 24 de Julho de 1978**. Produtos de confeitaria. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78_prod_confeita.htm> Acesso em 16 de Maio de 2015.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003**.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. **Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005**.

BRASIL. Ministerio do Desenvolvimento Agrario, Ministerio do Desenvolvimento Social e Combate a Fome & Ministerio do Meio Ambiente. **Promoção Nacional da Cadeia de Valor do Coco Babacu**. Brasília, 2009.

BRASIL. Resolução RDC ANVISA/MS nº. 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: Brasília, DF, 10 jan. 2001.

CARNEIRO, B. L. A.; PINEDO, A. A.; SCARTAZZINI, L.; ZUNIGA, G. A. D; PINEDO, R. A. Estudo da estabilidade do Extrato hidrossolúvel “leite” de babaçu (*Orbygnia speciosa*) pasteurizado e armazenado sob refrigeração. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal – SP, v. 36, n. 1, p. 232-236, março 2014.

CARRAZZA, L. R.; CRUZ, J. C. C.; SILVA, M. L. da. **Manual tecnológico de aproveitamento integral do fruto e da folha do babaçu (*Attalea spp.*)**. 2ed. Brasília-DF: Instituto Sociedade, População e Natureza. 2012.

CARVALHO, W. T. **Secagem de polpa residual obtida na industrialização de batata frita**. 2012. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012.

CASTIGLIONI, G. L.; SILVA, F. A.; CALIARI, M.; JÚNIOR, M. S. S. Modelagem matemática do processo de secagem da massa fibrosa de mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.9, p.987-994, 2013.

CAVALCANTE NETO, A. A. **Desenvolvimento de massa alimentícia mista de farinhas de trigo e mesocarpo de babaçu (*Orbigniasp.*)**. 2011. 68 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Área de Concentração em Tecnologia de Alimentos). UFRRJ, Seropédica – RJ, 2012.

COSTA, D. A. da. **Qualidade da castanha-do-brasil após o uso de secador de ar por convecção natural e armazém com ventilação**. 2012. 110 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronomia). Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2012.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4 ed. Curitiba: Champagnat. 2013. 531p.

EMBRAPA. MALDONADE, I.R.; CARVALHO, P. G. B.; FERREIRA, N. A.; MOULIN, B. S. F. **Protocolo para determinação de açúcares redutores pelo método de Somogi-Nelson**. Comunicado Técnico 86. 1ª ed., Brasília-DF, 2013.

FASOLIN, L. H.; ALMEIDA, G. C.; CASTANHO, P. S.; NETO-OLIVEIRA, E. R. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment**. Campinas, v. 27, n. 3, p. 524-529, jul-set, 2007.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. **Shelflife uma pequena introdução**. São Paulo: Insumos. n. 18, p. 67. 2011. Disponível em <<http://www.revista-fi.com/materias/188.pdf>> Acesso em: 04 nov. 2015.

FONSECA, F. L. R. Os benefícios do babaçu na alimentação das aves – Revisão de Literatura. **Revista Científica de Medicina Veterinária**- Ano XII. N. 23,2014.

GRIZOTTO, R. K.; BERBARI, S. A. G.; MOURA, S. C. S. R.; CLAUS, M. L. **Estudo da vida-de-prateleira de fruta estruturada e desidratada obtida de polpa concentrada de mamão**. Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 26(3), 709-714 p., 2006.

HINES, W. W.; MONTGOMERY, D. C.; GOLDSMAN, D. M.; BORROR, C. M. **Probabilidade estatística na engenharia** . 4 ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos. 2011. 956 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 1 ed. digitalizada. São Paulo: Secretaria de Estado da Saúde/Coordenadoria de Controle de Doenças, 2008.

KROLOW, A. C. R. **Hortaliças em Conserva**. 40 p. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

MARTIN, J.G.P.; MATTA JÚNIOR, M.D.; ALMEIDA, M.A.; SANTOS, T.; SPOTO, M.H.F. Avaliação sensorial de bolo com resíduo de casca de abacaxi para suplementação do teor de fibras. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.3, p.281-287, 2012.

MELO FILHO, A. B.; VASCONCELOS, M. A. S. **Química de alimentos**. 78 p. Recife: UFRPE. 2011.

MENEZES, M. L. de.; STROHER, A. P.; PEREIRA, N. C.; BARROS, S. T. D. de. Análise da cinética e ajuste de modelos matemáticos aos dados de secagem do bagaço do maracujá-amarelo. **Engevista**, v. 15, n. 2, p. 176-186, agosto 2013.

MILMAN, M.J. **Equipamento para pré-processamento de grãos**. Editora e Gráfica Universitária da Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas, RS, 2002.

MINIM, V. P. R. **Análise Sensorial**: Estudos com Consumidores. 2010. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG. Ed. UFV, 308p. 2010.

MORALES, E. M. **Viabilidade de obtenção de alimento funcional a base de farinha de mesocarpo de babaçu (*Orbignya* sp.) e folhas de mandioca (*Manihot esculenta*) mediante**

fermentação por *Rhizous microsporus* var. *oligosporus*. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Microbiologia Aplicada).- Universidade Estadual Paulista, Rio Claro –SP, 2012.

MOSCATTO, J. A.; FERREIRA, S. H. P.; HAULY, M. C. O. Farinha de yacon e inulina como ingrediente na formulação de bolo de chocolate. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 24, n. 4, p. 634-640, out-dez. 2004.

MOURA, K. L. A.; MOURA, S. I. A. **Desenvolvimento e avaliação das características nutricionais, físico-químicas e sensoriais de bolo com diferentes tipos de farinhas e castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa* H. B. K.).** 2014. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimento) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes, 2014.

MOURA, F. A.; SPIER, F.; ZAVAREZE, E. R.; DIAS, A. R. G.; ELIAS, M. C. Biscoitos tipo “cookie” elaborados com diferentes frações de semente de abóbora (*curcubita maxima*). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 21, n. 4, p. 579-585, out./dez. 2010.

OLIVEIRA, B.F; SILVA.M.A; FREITAS, M.S. **Secagem de materiais cerâmicos.** Trabalho da Disciplina de Materiais Cerâmicos. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, RJ, 2010.

OSAWA, C. C.; FONTES, L. C. B.; MIRANDA, E. H. W.; CHANG, Y. K.; STEEL, C. J. Avaliação físico-química de bolo de chocolate com coberturas comestíveis à base de gelatina, ácido esteárico, amido modificado ou cera de carnaúba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 1, p. 92-99, 2009.

PAVLAK, M.C.M. et. al. Aproveitamento da farinha do mesocarpo do babaçu (*Orbignyamaritiana*) para obtenção de etanol. **Evidência**, Joaçaba, v.7, n. 1, p. 7-24, jan./jun. 2007.

PINEDO, A. A.; ARÉVALO, Z. D. S.; BESERRA, N. S.; ZUNIGA, A. D. G.; COELHO, A. F. S; PINEDO, R. A. Desenvolvimento de barra de cereais á base de farinha de amêndoa de babaçu (*Orbygnia speciosa*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 405-411, 2013.

PINTO, L. A. A. **Secagem de quitosana obtida a partir de resíduos de camarão: análise da cinética de secagem considerando encolhimento.** Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos). - Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande – RS, 2004.

POSSETTI, T.; DUTRA, M. B. L. Produção, composição centesimal e qualidade microbiológica de farinha de berinjera (*Solanum melongena*, L.). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13. 2011.

SÁ, L. L. F.; MACEDO, T. A.; PEREIRA, T. S.; BATISTA, N. C.; NUNES, L. C. C.; ALBUGUERGUE, W. F. **Commercial babaçu mesocarp: microbiological evaluation and analysis of label information**. Rev. Ciênc. Farm. Básica e Aplicada, Teresina – PI, v. 36, n. 2, p. 195-199. 2015.

SANTOS, A. V. **Obtenção e incorporação de farinha de casca de maracujá na produção de bolos de chocolate**. 2008. 105 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Processo) – Universidade Tiradentes, Aracaju, 2008.

SANTOS, A. P. **Farinha de batata (*solanumtuberosum* l.): obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas**. 2009. 105 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Área de Concentração em Engenharia de Processos de Alimentos). UESB, Itapetinga – BA, 2009.

SANTOS, O. V., et al. Processing of Brazil-nut flour: characterization, thermal and morphological analysis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 264-269. 2010.

SANTOS, O. V. **Estudo das potencialidades da castanha-do-brasil: produtos e subprodutos**. São Paulo, p. 29. 2012.

SANTOS, D. A. M. **Formulação de biscoito tipo cookie a partir da substituição percentual de farinha de trigo por farinha de casca de abóbora (*Curcubita Maxima*) e albedo de maracujá amarelo (*Passiflora Edulis Flavicarpa*)**. Dissertação (Mestrado em Alimento e Nutrição). – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

ScIDAVIS. Aplicativo para análise de dados de estatística. 12 Jan. 2014. Disponível em: <<http://scidavis.sourceforge.net/>>. Acesso em: jan-fev. 2016.

SHIMIELE, M.; SILVA, L. H.; COSTA, P. F. P.; RODRIGUES, R. S.; CHANG, Y. K. **Influência da adição de farinha integral de aveia, flocos de aveia e isolado proteico de soja na qualidade tecnológica de bolo inglês**. B. CEPPA, Curitiba, v. 29, n. 1, p. 71-82, jan/jun. 2011.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3 ed., São Paulo: Varela, 2007, 536 p.

SILVA, G. L. et al. Avaliação físico-química da farinha de mesocarpo de babaçu (*Orbignya* spp. Mart.), comercializada em municípios do estado do maranhão. **Higiene Alimentar**, v.21, n.157, p.86-89, 2007.

SILVA, R. F., et al. Influência do processo de beneficiamento na qualidade de amêndoas de castanha-do-brasil. **Ciências Agrotécnicas**, v. 34, n. 2, p. 445-450. 2010.

SILVA, A. P. S. **Caracterização físico-química e toxicológica do pó de mesocarpo do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart): subsídio para o desenvolvimento de produtos.** Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresinha – Piauí, 2011.

SOUZA, R. M. S. de. **Secagem convectiva da banana verde pacovan (*Musa sapientum*) e sua aplicação na elaboração de cookies isentos de glúten.** 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande – PB, 2012.

SOUZA, A. M. S., et al. **Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009.** Rev Saúde Pública; 47(1 Supl):190S-9S. 2013.

SOSULSKI, F.W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. **Cereal Chemistry**, v.39, p.344-350, 1962.

STATSOFT INC. **Statistica data analysis system version 7.0.** Tulsa: Statsoft Inc., 2004.

VEIT, J. C., et al. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). **Alim. Nutr.**, v. 23, n. 3, p. 427-433. 2012.

ZUNIGA, A. D. G.; COELHO, A. F. S.; FERREIRA, E. M.; RESENDE, E. A.; ALMEIDA, K. N. Avaliação da vida de prateleira de biscoito de castanha de caju tipo integral. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.3, p.251-256, 2011.

APÊNDICE A

Tabela A. Modelo de planilha para coleta de dados durante experimento de secagem do mesocarpo de babaçu.

Secagem do mesocarpo de babaçu					Experimento: _____		
Massa de matéria seca (M_{MS}):					Peso da placa (P_P):		
Tempo (h)	Peso da placa + amostra = $P_{total}(g)$	Peso de amostra: $M_T(g) = P_{Total} - P_P$	Massa de água: $M_W(g) = M_T - M_{MS}$	$X_{BS} = \frac{M_W}{M_{MS}}$	$X_{BU}(\%) = \left(\frac{M_W}{M_T}\right) \times 100$	Adimensional de umidade (X_R)	Temperatura da amostra ($^{\circ}C$)

Fonte: Autor (2016)

Tabela B. Dados experimentais do adimensional de umidade (X_R) da secagem do mesocarpo de babaçu na temperatura de 80 $^{\circ}C$

t (h)	Experimental	Lewis	Brooker	Henderson	Page
0	1,0000	1,0000000000	0,9996000000	0,9001073282	1,00000000
1	0,2522	0,2544108886	0,2543790195	0,2516090267	0,00000360
2	0,0685	0,0647249003	0,0647345794	0,0703382982	0,00000360
5	0,0127	0,0010658068	0,0010668453	0,0015367179	0,00000359
6	0,0079	0,0002711528	0,0002714917	0,0004295973	0,00000359
7	0,0043	0,0000689842	0,0000690894	0,0001200961	0,00000359
9	0,0003	0,0000044650	0,0000044743	0,0000093856	0,00000359
11	-0,0020	0,0000002890	0,0000002898	0,0000007335	0,00000359
14	0,0003	0,0000000048	0,0000000048	0,0000000160	0,00000359
15	-0,0007	0,0000000012	0,0000000012	0,0000000045	0,00000359
16	0,0004	0,0000000003	0,0000000003	0,0000000013	0,00000359

Fonte: Autor (2016)

Anexo 1 – Protocolo de Submissão

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: SECAGEM DO MESOCARPO DO BABAÇU PARA OBTENÇÃO DE FARINHA

Pesquisador: Tania Maria Alberte

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 42358315.6.0000.5300

Instituição Proponente: Universidade Federal de Rondônia - UNIR

Patrocinador Principal: Universidade Federal de Rondônia - UNIR

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 1.004.095

Data da Relatoria: 02/03/2015

Apresentação do Projeto:

Trata-se de pesquisa a ser realizada e dirigida pela docente Dr^a. Tânia Maria Alberti da Universidade Federal de Rondônia - Departamento de Engenharia dos Alimentos - Campus de Ariquemes. Pesquisa inserida no interior do Projeto: ESTUDO DAS CONDIÇÕES DE SECAGEM DO MESOCARPO DO BABAÇU PARA OBTENÇÃO DE FARINHA E APLICAÇÃO NA PRODUÇÃO DE BOLOS, cujo título público é: SECAGEM DO MESOCARPO DO BABAÇU PARA OBTENÇÃO DE FARINHA.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo geral: estudo das condições de secagem do mesocarpo do babaçu para produção de farinha e sua incorporação em bolos.

Objetivos específicos:

- Obter experimentalmente as melhores condições para secagem do mesocarpo do babaçu para produção de farinha e testar os modelos matemáticos da cinética de secagem encontrados na literatura;
- Determinar e avaliar parâmetros como a granulometria, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, pH, acidez, fibras, carboidratos das farinhas de trigo e mesocarpo de babaçu;
- Avaliar diferentes composições de bolo, utilizando-se diferentes proporções da farinha do mesocarpo do babaçu em substituição à farinha de trigo e determinar qual formulação agrega os

Endereço: Avenida Presidente Dutra, 2965 campus José R.

Bairro: Centro

CEP: 78.000-000

UF: RO

Município: PORTO VELHO

Telefone: (69)1182-2111

E-mail: cep.unir@yahoo.com.br

Continuação do Parecer: 1.004.095

melhores valores nutricionais através de análises de composição centesimal;

- Comparar qualidade físico-química, microbiológica e sensorial dos bolos formulados com bolos comerciais pré-prontos, analisar e discutir os dados obtidos;
- Elaborar relatórios parciais e artigos científicos de acordo com os resultados obtidos no projeto.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Embora possa ocorrer uma Intolerância dos participantes à farinha de trigo e/ou farinha de babaçu, este risco é mínimo desde que sejam realizados todos os procedimentos preventivos propostos no projeto em questão.

Os benefícios são extensos, principalmente o desenvolvimento matérias primas alternativas que substituam parcialmente ou totalmente a farinha de trigo na formulação desta massa e que acrescentem ao produto melhor qualidade nutricional

e/ou sensorial. Outro benefício refere-se a produção da farinha do mesocarpo do babaçu visando o enriquecimento de bolos em substituição total ou parcial à farinha de trigo. Este enriquecimento visa o aumento do conteúdo de fibras, teor proteico e lipídico, contribuindo para uma melhor textura e uma maior saciedade caracterizada pelo lipídeo; além disso, o seu percentual de fibra poderá contribuir para um melhor trabalho peristáltico do organismo.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa em pauta será desenvolvida no Laboratório de Engenharia de Alimentos da Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Esta empreitada objetiva o estudo das condições de secagem do mesocarpo do babaçu para produção de farinha a ser empregada na elaboração de bolo, com substituição parcial ou total da farinha de trigo pela farinha de mesocarpo de babaçu, visando seu enriquecimento nutricional e disponibilizando uma alternativa alimentar a população. Experimentos serão realizados para obtenção das melhores condições de secagem do mesocarpo do babaçu e o estudo cinético das isotermas de dessorção em temperaturas distintas, testando os modelos matemáticos disponíveis em literatura para secagem de alimentos. A farinha obtida será utilizada em formulações para o preparo de bolos em diferentes concentrações de farinha de trigo e babaçu, variando de 0 a 100% farinha de babaçu, sendo 0% o controle. Serão avaliadas as características físicas, químicas e físico-químicas das farinhas e dos produtos obtidos (bolos), bem como as análises microbiológicas e sensoriais destes. Os dados obtidos serão avaliados estatisticamente por análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey (teste afetivo) e Dunnett (teste discriminativo). Os frutos babaçu serão obtidos na feira municipal do

Endereço: Avenida Presidente Dutra, 2965 campus José R.

Bairro: Centro

CEP: 78.000-000

UF: RO

Município: PORTO VELHO

Telefone: (69)1182-2111

E-mail: cep.unir@yahoo.com.br

Continuação do Parecer: 1.004.095

município de Ariquemes - RO, acondicionados em sacos e transportados sob refrigeração para o Laboratório de Engenharia de Alimentos da Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR. Os mesmos serão lavados em água corrente, para retirada de sujidades e sanitizados com água clorada (50 ppm de cloro residual livre). Será retirado manualmente o epicarpo, o endocarpo restando apenas o mesocarpo.

As amostras serão cortadas e secas em estufa de circulação de ar em temperaturas distintas. Em seguida, serão retiradas da estufa em tempos pré-determinados (1h), resfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica digital (Mettler Toledo) até peso constante. Os experimentos serão realizados em triplicata. Serão feitas diferentes análises e avaliações, sendo as mesmas descritas no projeto: Análise granulométrica, determinação de umidade e atividade de água, Análises físico química das farinhas, determinação de PH das farinhas obtidas, determinação de energia, Formulação dos bolos de farinha de mesocarpo de babaçu, seleção da melhor formulação e comparação com bolo controle, caracterização dos bolos, análise de aceitabilidade, análise físico-química e análise microbiológica.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta TCLE que atende a Resolução 466/2012/CNS/MS e Instrumento de Coleta de Dados.

A carta de anuência está junto à folha de rosto, porém o documento traz como base legal a resolução 196/96. É preciso adequar ou fazemos uma consideração?

Recomendações:

Talvez seja necessário realizar a adequação da carta de anuência para que esta seja corrigida em relação a resolução vigente desde 2012.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Embora este parecerista proponha aprovação, solicita que o comitê averigue se existe ou não a necessidade de adequação da carta de anuência.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Endereço: Avenida Presidente Dutra, 2965 campus José R.

Bairro: Centro

CEP: 78.000-000

UF: RO

Município: PORTO VELHO

Telefone: (69)1182-2111

E-mail: cep.unir@yahoo.com.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
RONDÔNIA - UNIR



Continuação do Parecer: 1.004.095

PORTO VELHO, 30 de Março de 2015

Assinado por:
Edson dos Santos Farias
(Coordenador)

Endereço: Avenida Presidente Dutra, 2965 campus José R.

Bairro: Centro

CEP: 78.000-000

UF: RO

Município: PORTO VELHO

Telefone: (69)1182-2111

E-mail: cep.unir@yahoo.com.br

Anexo 2 – Ficha resposta do teste de comparação múltipla

TESTE DE COMPARAÇÃO MÚLTIPLA

NOME:

DATA:

Você está recebendo uma amostra padrão de bolo com a letra P e quatro amostras codificadas com número de três dígitos. Primeiramente prove a amostra padrão (P) e em seguida, da esquerda para a direita, prove cada uma das amostras codificadas. Avalie na escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere, em termos globais, da amostra padrão (P).

1	Nenhuma diferença
2	
3	Ligeiramente diferente
4	
5	Moderadamente diferente
6	
7	Muito diferente
8	
9	Extremamente diferente

Amostra				
Valor				

Comentários: _____

Anexo 3 – Ficha resposta do teste de aceitação

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: Data: | |

Você está recebendo quatro amostras de bolo. Prove cada amostra codificada e utilize a escala abaixo para expressar o quanto você gostou ou desgostou do produto:

1. Gostei muitíssimo
2. Gostei muito
3. Gostei moderadamente
4. Gostei levemente
5. Indiferente
6. Desgostei levemente
7. Desgostei moderadamente
8. Desgostei muito
9. Desgostei muitíssimo

Número da Amostra	Impressão Global

Observações:

Anexo 4- Fixa resposta do teste de intenção de compra

INTENÇÃO DE COMPRA

Nome:

Data:

Você está recebendo quatro amostras de bolo. Prove cada amostra codificada e utilize a escala abaixo para expressar a intenção de compra para este produto.

5 - Eu certamente compraria

4 - Eu provavelmente compraria

3 - Não sei se compraria

2 - Eu provavelmente não compraria este produto

1 - Eu certamente não compraria este produto

Amostra				
Valor				

Observações:

**Anexo 5 – Laudos das análises físico-químicas e microbiológicas da farinha e dos bolos
formulados realizadas no laboratório Qualittá.**

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75835

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor Industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 2324)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

DATA INICIO: 21/03/2016

DATA CONCLUSÃO: 23/03/2016

Ensaio	Unidade	Resultado*
Fibra bruta	%	0,40
Proteína bruta	%	8,42
Lipídios	%	7,13

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.


Metodologia:

Fibra bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Proteína bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Lipídios: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico
Iuri Jivago Iraioze Carvalho
Químico
CRQ XIV nº 14102430



- SAC -

Fone/Fax (69) 3421-0402 Email: qualittalab@qualittalab.com.br
Rua 22 de Novembro, N° 1.042. Bairro Casa Preta CEP 76.907-632. Ji-Paraná - RO
www.qualittalab.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75837

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 0242)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

DATA INICIO: 21/03/2016

DATA CONCLUSÃO: 23/03/2016

Ensaio	Unidade	Resultado*
Fibra bruta	%	1,23
Proteína bruta	%	9,36
Lipídios	%	6,89

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

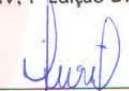
Metodologia:

Fibra bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Proteína bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Lipídios: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico
Iuri Jivago Iralore Carvalho
Químico
CRQ XIV nº 14102430



- SAC -

Fone/Fax (69) 3421-0402 Email: qualitalab@qualitalab.com.br
Rua 22 de Novembro, Nº 1.042, Bairro Casa Preta CEP 76.907-632. Ji-Paraná - RO
www.qualitalab.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75839

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 2010)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

DATA INICIO: 21/03/2016

DATA CONCLUSÃO: 23/03/2016

Ensaio	Unidade	Resultado*
Fibra bruta	%	0,21
Proteína bruta	%	7,04
Lipídios	%	7,55

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

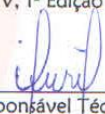
Metodologia:

Fibra bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Proteína bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Lipídios: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico
Iuri Jivago Iraioire Carvalho
Químico
CRQ XIV nº 14102430



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75841

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DA BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 0410)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

DATA INICIO: 21/03/2016

DATA CONCLUSÃO: 23/03/2016

Ensaio	Unidade	Resultado*
Fibra bruta	%	0,58
Proteína bruta	%	7,65
Lipídios	%	7,61

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

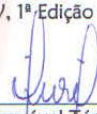
Metodologia:

Fibra bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Proteína bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Lipídios: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico
Iuri Jivago Iraíore Carvalho
Químico
CRQ XIV nº 14102430



- SAC -

Fone/Fax (69) 3421-0402 Email: qualitalab@qualitalab.com.br
Rua 22 de Novembro, Nº 1.042. Bairro Casa Preta CEP 76.907-632. Ji-Paraná - RO
www.qualitalab.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75843

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Matéria-prima

Amostra: FARINHA DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 0642)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA

DATA INICIO: 21/03/2016

DATA CONCLUSÃO: 23/03/2016

Ensaio	Unidade	Resultado*
Fibra bruta	%	0,86
Proteína bruta	%	1,93
Lipídios	%	0,41

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.


Metodologia:

Fibra bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Proteína bruta: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Lipídios: Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Ed. IV, 1ª Edição Digital

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico
Iuri Jivago Iraioire Carvalho
Químico
CRQ XIV nº 14102430



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75834

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 0023)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

DATA INICIO: 19/03/2016

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

DATA CONCLUSÃO: 21/03/2016

Ensaio	Resultado*
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp	Ausente em 25g

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

Metodologia:

Salmonella sp: Method AOAC 020901 (VIDAS)

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.



Responsável Técnico
Ivaneide Franceschini Pacheco
CRBio 6 - 73583/06-D
Eióloga



- SAC -

Fone/Fax (69) 3421-0402 Email: qualittalab@qualittalab.com.br
Rua 22 de Novembro, Nº 1.042. Bairro Casa Preta CEP 76.907-632. Ji-Paraná - RO
www.qualittalab.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75836

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 0056)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

DATA INICIO: 19/03/2016

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

DATA CONCLUSÃO: 21/03/2016

Ensaio	Resultado*
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp	Ausente em 25g

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

Metodologia:

Salmonella sp: Method AOAC 020901 (VIDA5)

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.

Responsável Técnico

Juanete Franceschini Pacheco
CRBio 6 - 73583/06-D
Bióloga



- SAC -

Fone/Fax (69) 3421-0402 Email: qualittalab@qualittalab.com.br
Rua 22 de Novembro, Nº 1.042. Bairro Casa Preta CEP 76.907-632. Ji-Paraná - RO
www.qualittalab.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75838

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 1010)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

DATA INICIO: 19/03/2016

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

DATA CONCLUSÃO: 21/03/2016

Ensaio	Resultado*
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp	Ausente em 25g

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

Metodologia:

Salmonella sp: Method AOAC 020901 (VIDAS)

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico
Juanele Franceschini Pacheco
CRBio 6 - 73583/06-D
Bióloga



- SAC -

Fone/Fax (69) 3421-0402 Email: qualitalab@qualitalab.com.br
Rua 22 de Novembro, N° 1.042, Bairro Casa Preta CEP 76.907-632. Ji-Paraná - RO
www.qualitalab.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75840

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Produto acabado

Amostra: BOLO DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 2500)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

DATA INICIO: 19/03/2016

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

DATA CONCLUSÃO: 21/03/2016

Ensaio	Resultado*
Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp	Ausente em 25g

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

Metodologia:

Salmonella sp: Method AOAC 020901 (VIDAS)

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico
Juanele Franceschini Pacheco
CRBio 6 - 73583/06-D
Eióloga



RELATÓRIO DE ENSAIO Nº 75842

Cliente: Fundação Universidade Fed. de Rondônia - UNIR
Av. Tancredo Neves - 3450 - Setor Industrial - 76872-002
Ariquemes - RO

Requisitante: Fernanda Carvalho Pires

Natureza: Matéria-prima

Amostra: FARINHA DE BABAÇU - (Nº DA AMOSTRA 0769)

Data de produção: 17/03/2016

Data e hora de coleta: 17/03/16 - 11:30:00

Data e hora de recebimento: 18/03/2016 - 13:50:00

Lote: Não consta

Data de validade: Não consta

Resp.coleta: Fernanda C. Pires

Temperatura no receb: Ambiente

ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

DATA INICIO: 19/03/2016

DATA CONCLUSÃO: 21/03/2016

Ensaio

Resultado*

Pesquisa de *Salmonella sp*


Ausente em 25g

* O resultado refere-se exclusivamente ao item ensaiado.

Metodologia:

Salmonella sp: Method AOAC 020901 (VIDAS)

Local e data de emissão: Ji-Paraná, 24 de março de 2016.


Responsável Técnico

Juanele Franceschini Pacheco
CRBio 6 - 73583/06-D
Bióloga



- SAC -

Fone/Fax (69) 3421-0402 Email: qualitalab@qualitalab.com.br
Rua 22 de Novembro, Nº 1.042. Bairro Casa Preta CEP 76.907-632. Ji-Paraná - RO
www.qualitalab.com.br